# 中華農業研究

第二十五卷　　第一期

## 目　次

長粒型秈稻之休眠性與脫粒性之研究……………………陳隆澤、邱建中……1
利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性之研究
Ⅱ.低温與處理時間對稻苗成活率之影響…………邱善美、漆匡時、許東暉……7
水稻紋枯病菌單擔胞子菌株間之培養性狀抗藥性和病徵型比較……杜金池、張贛發……13
臺灣紅蟎抗藥性之初步研究……………………羅幹成、趙若素……23
臺灣綠蘆筍薊馬類之研究……………………湯慶銓……37
長角象鼻蟲之生活史及防治試驗……………………林　樸……44
若干普通小麥與硬粒小麥品種在沙烏地阿拉伯王國東方省之適應性………張萬來等……53
玉蜀黍生育中營養成份之變化及其經濟的價值研究………林汞漆、林禮輝、周新添……64
水稻聯合收穫機試造……………………鄭清標、黃光華、周新枝……73

中華民國六十五年三月
臺灣省農業試驗所出版
中華民國臺北市羅斯福路四段

# 長粒型秈稻之休眠性與脫粒性研究[1]

陳隆澤　邱建中[2]

**摘要**　為明瞭新育成推廣之長粒型秈稻品種嘉農秈6.8.11號之種子休眠性，適當的稻種預措方法及脫粒性等以謀發揮其優越之生產潛力，減少損失，於63年二期作至64年一期作在本分所進行本試驗。結果摘錄如下：

1. 嘉農秈品種具有長短不同的短期休眠性，嘉農秈6號之休眠期最長，約為兩週左右，嘉農秈8號次之，約為7天前後，而嘉農秈11號似未具休眠性；故嘉農秈 6.8號之稻種在收穫乾燥後至少須分別存放兩週或一週以上，而嘉農秈11號之稻種亦應充分乾燥後方可供下期作播種之用。
2. 稻穀收穫後，須充分乾燥至含水量在13度以下，一期作在播種前須浸種48～72小時，催芽24小時；而二期作應浸種24小時，催芽24小時，方能確保稻種之發芽率與發芽整齊度。
3. 嘉農秈三個品種均屬於較易脫粒之品種，尤以嘉農秈8號最易脫粒，嘉農秈11號次之，而以嘉農秈6號較難脫粒；又嘉農秈 6.8號有隨著成熟度之增加而愈易脫粒之現象，應適時採收以減少田間損失率；但嘉農秈11號具有愈成熟愈不易脫粒特性，故其採收延誤時應無嚴重之損失。

## 前　言

本省栽培水稻，雖以蓬萊稻為主，但秈稻仍有相當大面積的分佈。根據農林廳調查，民國63年全省秈稻種植面積約為12萬公頃(1)，佔水稻栽培總面積之15.3%。目前栽培之秈稻品種，以未經改良之在來品種居多，近年來雖經由各試驗場所以雜交方法先後育成臺中在來1號、臺中秈2號及高雄秈2號等品種，但此等品種其米粒粗短，腹白多而欠美觀，米質亦未及水準；且對於病蟲害之抵抗性亦弱，其生產潛力無法獲得充分有效的發揮，致產量不高。嘉義農業試驗分所經多年之育種與選拔，新育成具短稈、多蘗、耐肥、質佳、生長勢强之長粒型秈稻嘉農秈6.8.11號等三個品種(2)，於民國62年12月由臺灣省稻作改進會育種技術小組審查通過，登記命名，並自翌年第一期作正式推廣。經大面積示範栽培，每公頃產量高達 6,000～7,000 公斤。但在示範栽培過程中，發現此三個品種具有長短不同之短期休眠性，而且稻種預措方法與目前農民栽培之短粒型水稻品種略有不同；又此三個品種較易脫粒，機械採收或過度成熟後收穫，田間損失率頗高；因此自民國63年二期作開始迄64年一期作止，在嘉義農業試驗分所進行本試驗，其目的即在探求嘉農秈6.8.11號三個品種之種子休眠性，適當的稻種預措方法及採收適期等以供推廣栽培之參考。

## 試驗材料與方法

一、試驗材料：嘉農秈6.8.11號及臺中在來1號。

二、試驗方法：

1.休眠性試驗（1）水稻抽穗後20.30.40天分別自田間抽取適量的稻穗，播種於底部舖有吸水紙

---

本研究承中國農村復興委員會補助經費，本文蒙李分所長晨，張主任萬來斧正，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第七三八號。　　2.臺灣省農業試驗所嘉義分所技士。

之發芽皿中，在25—30C°室溫下行發芽試驗，期間10天，重複兩次；每一品種取稻種 60粒供試，分別取自稻穗上、中、下三部位各20粒，稻種在行發芽試驗前，分別予以下列之處理：(a) 未經乾燥，(b) 乾燥至16～18度，(c) 乾燥至13度。各主處理又給予下列副處理：(a) 未浸種催芽，(b) 浸種24小時未催芽，(c) 浸種48小時未催芽，(d) 浸種72小時未催芽。(e) 浸種24小時催芽24小時 (f) 浸種48小時催芽24小時，(g) 浸種72小時催芽24小時，(2) 水稻抽穗後30.40天，採取足量稻穗，曬乾至13度，分別經 0.3.7.14.21及28天之儲存後，進行發芽試驗，稻種亦分別取自穗之上、中、下三部位各20粒，處理方法與上述各副處理相同，發芽試驗期間10天，重複兩次；10天之發芽率未達80%者即視為具有休眠性，發芽率超過80%者則認為不具休眠性[5]。

2. 脫粒性試驗

水稻抽穗後20.30.40天分別自田間抽取適量之主稻穗，以滾動法 (Use of glass roller to roll over the rice panicle placed on the plane) 測定各品種之脫粒率[3]，每次取稻穗5穗，置長100公分，寬30公分，一端高5公分之傾斜長木板⅔處，以重1.5公斤，長25公分之鐵棒，自上端滾下三次，秤其脫粒種子與全部稻種重量之比率，以百分率 (%) 表示之，每品種重複四次。

## 試驗結果與討論

### 一、休眠性與發芽力

四個水稻品種在抽穗後20天所採取之稻種，各處理之發芽率均甚低，即使發芽率最佳之臺中在來1號亦均在30%以下，經剖視稻種發現其胚乳尚未發育完全，有些稻種經壓擠後，可擠出些許乳白色之乳液，尤其穗基部的稻種為甚，此顯示有許多稻種之發育尚在乳熟後期或黃熟初期，經檢視其穀粒稔實情形，發現其稔實率尚低，空粒及不充實粒亦多，千粒重亦較抽穗後30或40天者為低，因而發芽率不高，尚處於休眠狀態；但以 48°C 之高溫予以烘乾72小時後，可打破其休眠性；四個品種不論浸種或催芽與否，經2或3天之發芽試驗，其發芽率均高達80%以上，唯穗之上部所取之稻種較穗中部之種子發芽率略佳，而中部者又較下部者為優，此一現象與稻種稔實率及千粒重在穗上之分佈情形頗為一致，可見稻穗上部稻種之稔實率較高，空粒及不充實粒少，千粒重較重，因而經打破休眠性處理後，其發芽率較高，即使未經打破休眠性處理者亦有相似之結果，以穗上部之稻種優於穗之中部者，而中部者又較下部者為優。

一般言之，抽穗後30天所採取之稻種，經過適當時日之乾燥儲存後，再進行發芽試驗，均能順利的發芽，發芽率可達80%以上；經剖視稻種，絕大部分的胚乳已發育完全，以手指壓擠，很難擠出乳白色的乳液，可知抽穗後30天所收穫的稻種，已能留供下期作播種之用，雖然稻穗基部之稻種仍有少部分擠出乳液，此乃長粒型秈稻品種之特性，經田間觀察，此種長粒型秈稻之抽穗始期至齊穗期所需日數較一般短粒型品種所需日數為長，因而在同一穗上，有穀粒已屆黃熟期，有尚在乳熟期；發芽試驗結果顯示稻穗上部的發芽率較中、下部者為優，而稔實率與千粒重亦上部者為佳。

水稻抽穗後30及40天所採取之稻穗，經乾燥至13度，嘉農秈11號之稻種，無需經過儲存，其發芽率即可達85%，可見嘉農秈11號品種似未具休眠性；而嘉農秈8號經儲存7天後，其發芽率亦可達80%以上，故其休眠期約為一週；至於嘉農秈6號，其休眠期較長，約為兩週左右；而對照品種臺中在來1號似亦無休眠性（如表一）。所以嘉農秈 6.8號之稻種在收穫乾燥後至少須分別存放兩週或一週以上，方能確保良好之發芽率，而嘉農秈11號稻種亦應充分乾燥後方可供下期播種之用；又由於嘉農秈11號未具休眠性，故在成熟後期如遇連綿陰雨則較易發生穗上發芽之現象，應注意把握收穫適期，以減少損失。

表一、嘉農秈6,8,11號及臺中在來1號經不同期間儲存後之發芽率

Table 1. The germination percentage of Chianung sen 6, 8, 11 and Taichung native 1 at different storage periods

| 發芽率 (%) Percent of germination / 儲存期 Storage Period / 品種 Variety | 儲存天數 days of storage | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 3 | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 嘉農秈 6 號 | 15.7 | 36.2 | 50.5 | 81.4 | 98.2 | 100 |
| 嘉農秈 8 號 | 22.6 | 45.7 | 80.2 | 90.5 | 99.3 | 99.8 |
| 嘉農秈 11 號 | 84.9 | 87.1 | 84.8 | 97.9 | 99.8 | 98.1 |
| 臺中在來 1 號 | 82.5 | 85.6 | 92.1 | 97.1 | 99.0 | 99.8 |

## 二、稻種預措與發芽力

無論予以浸種催芽與否，均顯示經過乾燥處理之稻種，較未經乾燥處理者發芽整齊，且發芽率亦高（如表二）。例如嘉農秈11號抽穗後30天所抽取之稻種，在各種不同浸種與催芽時間處理下，抽取後立即進行發芽試驗者，其發芽率僅爲39%；稻穗抽取後經乾燥至其種子含水量約爲16～18度者，其發芽率爲49%；抽取後立即乾燥至13度者，其發芽率可達85%；至於嘉農秈 6 號及 8 號種子乾燥與否，對其發芽率之影響更大，此可能部分係受稻種具有一週以上休眠性之影響所致，故收穫後之稻穀如欲留供下期作播種之用，必須充分晒乾至其水分含量在13度以下，方可確保種子在秧田之發芽率與整齊度，同時，經充分乾燥之稻種亦較耐儲藏。

表二、嘉農秈11號在各種不同稻種預措處理下之發芽率

Table 2. The germination percentage of Chianung sen 11 under different seed pretreatments

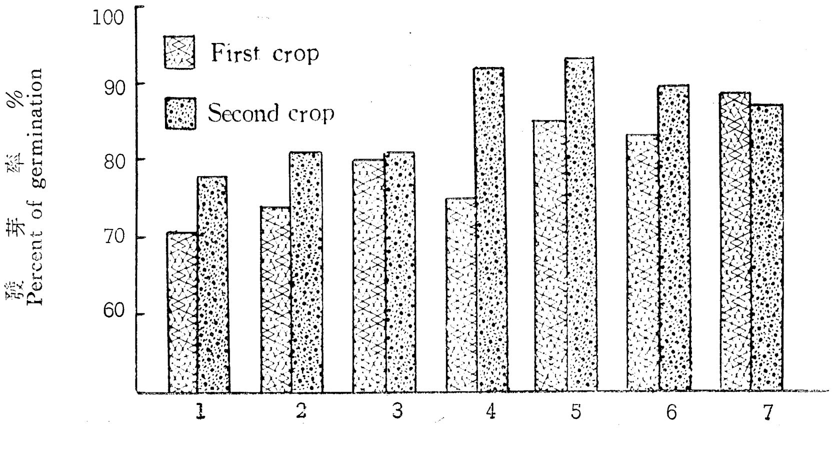
| 稻種預措 Pretreatments of rice seed | | 發芽率 (%) Percent of germination | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 稻穗上部 Upper part of panicle | 稻穗中部 middle part of panicle | 稻穗下部 Lower part of panicle | 平均 average | |
| 未經乾燥 | 未浸種催芽 | 42.5 | 47.5 | 20.0 | 36.7 | 39.3 |
| | 浸種 24 小時未催芽 | 47.5 | 42.5 | 40.0 | 43.3 | |
| | 浸種 48 小時未催芽 | 27.5 | 42.5 | 22.5 | 30.8 | |
| | 浸種 72 小時未催芽 | 67.5 | 57.5 | 30.0 | 51.7 | |
| | 浸種24小時催芽24小時 | 42.5 | 42.5 | 20.0 | 35.0 | |
| | 浸種48小時催芽24小時 | 40.0 | 45.0 | 27.5 | 37.5 | |
| | 浸種72小時催芽24小時 | 57.5 | 42.5 | 20.0 | 40.0 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 乾燥至16—18度 | 未浸種催芽 | 47.5 | 50.0 | 35.0 | 44.2 | 49.3 |
| | 浸種24小時未催芽 | 35.0 | 47.5 | 40.0 | 40.8 | |
| | 浸種48小時未催芽 | 47.5 | 47.5 | 50.0 | 48.3 | |
| | 浸種72小時未催芽 | 77.5 | 67.5 | 50.0 | 65.0 | |
| | 浸種24小時催芽24小時 | 50.0 | 47.5 | 35.0 | 44.2 | |
| | 浸種48小時催芽24小時 | 50.0 | 47.5 | 25.0 | 40.8 | |
| | 浸種72小時催芽24小時 | 77.5 | 60.0 | 47.5 | 61.7 | |
| 乾燥至13度 | 未浸種催芽 | 85.0 | 75.0 | 85.0 | 81.7 | 84.9 |
| | 浸種24小時未催芽 | 90.0 | 90.0 | 70.0 | 83.3 | |
| | 浸種48小時未催芽 | 85.0 | 87.5 | 80.0 | 84.2 | |
| | 浸種72小時未催芽 | 70.0 | 90.0 | 72.5 | 77.5 | |
| | 浸種24小時催芽24小時 | 92.5 | 92.5 | 87.5 | 90.8 | |
| | 浸種48小時催芽24小時 | 97.5 | 82.5 | 82.5 | 87.5 | |
| | 浸種72小時催芽24小時 | 95.0 | 85.0 | 87.5 | 89.2 | |

嘉農秈品種在不同時間、浸種與催芽處理下之發芽率（如圖一），可看出一期作以浸種72小時催芽24小時之處理者最佳，浸種24小時催芽24小時者與浸種48小時催芽24小時者次之，而以未浸種催芽者最差，其平均發芽率僅為71%而已，與最高者之88%及次高者85%相差達14～17%之多；但就發芽整齊度而言，則以浸種48小時或72小時後再行催芽處理者，較浸種24小時後即行催芽者為優。但在二期作，則以浸種24小時催芽24小時者發芽率最佳，浸種72小時不催芽者次之，仍以未浸種催芽者較差，此可能係由於二期作初期溫度較高，催芽與否對其發芽率之影響不大；故長粒型秈稻在一期作播種前須行浸種48～72小時，催芽24小時，而二期作則應浸種24小時，催芽24小時，方能達到最理想之發芽率與發芽整齊度。

圖一、嘉農秈品種在不同時間之浸種與催芽處理下之平均發芽率

Fig.1 The average germination percentage of Chianung sen varieties under different periods of soaking and presprouting treatments



稻　種　預　措

Seed pretreatments

註：

1. 未浸種催芽　No soaking and presprouting
2. 浸種24小時未催芽　Soaking 24 hrs with no presprouting
3. 浸種48小時未催芽　Soaking 48 hrs with no presprouting
4. 浸種72小時未催芽　Soaking 72 hrs with no presprouting
5. 催種24小時催芽24小時 Soaking 24 hrs with presprouting 24 hrs
6. 浸種48小時催芽24小時 Soaking 48 hrs with presprouting 24 hrs
7. 浸種72小時催芽24小時 Soaking 72 hrs with presprouting 24 hrs

## 三、採收時期與脫粒性

長粒秈稻嘉農秈品種在抽穗後 20.30及40天之脫粒性，經滾動測定法測定結果(如表三)，可知嘉農秈 6 及 8 號兩個品種與臺中在來 1 號相似，其脫粒性皆有隨著成熟度的增加而遞增的現象；但嘉農秈11號則適得其反，其在抽穗後40天之脫粒性反較抽穗後20天與30天之脫粒性爲低，由於嘉農秈11號之脫粒性有隨著成熟度之增加而降低的現象，故其延誤採收時較無嚴重之損失；但嘉農秈 6.8號兩個品種則應適時採收，以減低田間損失率。就此三個品種而言，以嘉農秈 8 號最易脫粒，嘉農秈11號次之，嘉農秈 6 號較難脫粒，此可能係嘉農秈 8 號與11號穀粒與小枝梗間之離層組織(abscission layer)遠較嘉農秈 6 號發達所致 [3] [4]；因嘉農秈 8 號與11號較易脫粒，若在季節風強之沿海區域或使用機械收穫時應酌量提早收穫時期，或愼選收割機以減少損失。

表三、嘉農秈6,8,11號與臺中在來 1 號在抽穗後20.30及40天之脫粒性

Table 3. The shattering percentage of Chianung sen 6, 8, 11 and Taichung native 1 at 20, 30 and 40 days after heading

| 品種 Variety | 脫粒性 (%) Percent of shattering | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 抽穗後 20 天 20 days after heading | 抽穗後 30 天 30 days after heading | 抽穗後 40 天 40 days after heading | 平均 average |
| 嘉農秈 6 號 | 5.33 | 5.99 | 6.04 | 5.79 |
| 嘉農秈 8 號 | 10.59 | 12.91 | 12.99 | 12.16 |
| 嘉農秈 11 號 | 10.39 | 11.06 | 9.89 | 10.45 |
| 臺中在來 1 號 | 8.70 | 9.39 | 11.21 | 9.77 |

## 參 考 文 獻

1. 臺灣省政府農林廳 1975 六十三年水稻品種別種植面積統計表 臺灣省第20次稻作改進會資料。
2. 張萬來、鄭清煥、趙政男 1974 新育成長粒型秈稻品種（系）之地方適應性 臺灣農業10（1）：43—82
3. 吳育郎、林富雄 1968 水稻脫粒性之測定 科學農業16（5.6）：180—182
4. 顏吉甫 1974 水稻離層組織 與脫粒遺傳關係之研究 科學農業22（1.2）：62—65.
5. UPCA, IRRI 1970. Rice Production Manual

# STUDIES ON THE GRAIN DORMANCY AND SHATTERING HABIT OF LONG-GRAIN INDICA RICE [1]

L. C. Chen and C. C. Chiu [2]

## Summary

This experiment was aimed to study the grain dormancy, seed pretreatments and shattering habit of new-improved long grain Indica rice varieties Chianung sen 6, 8 and 11 in order to exploit their full potentiality and reduce the possible losses. The trial was conducted from the second crop of 1974 to first crop of 1975 at the Chia-yi Agricultural Experiment Station. The results are summaried as follows:

1. The dormancy period of Chianung sen varieties differed significantly. Chianung sen 6 appeared to have the longest dormant period of two weeks and Chianung sen 8 had dormant period of 7 days, while Chianung sen 11 had no appreciable period of dormancy. Hence, the grains for seed purpose should be stored for one or two weeks before seeding for Chianung sen 6 and 8. The grains of Chianung sen 11 should also be properly dried.
2. In order to obtain satisfactory and faster germination, the grains of Chianung sen varieties should be dried to the moisture content of less than 13 percent and soaked 48—72 hours with presprouting treatment of 24 hours in the first crop season. It should also be soaked 24 hours with 24 hours of presprouting in the second crop.
3. The degree of grain shattering of Chianung sen varieties was in the order of Chianung sen 8, 11 and 6, i. e. Chianung sen 6 gave greater resistance to shattering than Chianung sen 11 and 8.On the other hand,the shattering resistance of Chianung sen 6 and 8 decreased with the progress of ripening, but the opposite was true with Chianung sen 11. Thus, Chianung sen 6 and 8 must be harvested at the proper stage of maturity, while the losses from shattering may be light for Chianung sen 11 even if it is harvested over-ripe.

1. Serial No. (Q) 738

2. Associate Agronomist, Chia-yi Agricultural Experiment Station, TARI

# 利用恆温箱檢定稻苗耐寒性之研究

## Ⅱ、低溫與處理時間對稻苗成活率之影響[1]

邱善美　漆匡時　許東暉[2]

**摘要**　以嘉農秈11號、新竹矮脚尖、IR22、臺農61號，臺中65號、山育、永川沙刁子及BJ1之2～3葉齡之秧苗，利用恆溫箱（Incubator），經分別以 8°C. 5°C 及 3°C 低溫處理1、2、4及6天後，發現苗期的耐寒性，品種間有極大差異。稻苗成活率（Rate of survival）依溫度下降程度及處理時間之延伸而隨之降低，但各品種間顯示不同下降幅度，耐寒性強品種，下降幅度較小，反之較大。同時，品種間依其對低溫之反應，可明顯的區分出抗性品種或敏感品種，前者如臺中65號、臺農61號、山育及永川沙刁子，具有較强的耐寒性（Cold tolerance）品種形成一羣；後者如 IR22、BJ1 等品種對低溫呈敏感反應者，形成另一羣（圖9～11）。

間歇性低溫與連續性低溫，經以相等時間處理結果，顯示二者對稻苗成活率之反應相似，8個品種中仍以臺中65號、山育等品種，耐寒性較强，IR22、BJ1耐寒性最差。

## 前　　言

水稻的耐寒性（Cold tolerance），原爲寒冷地區稻米生產安全性極重要的一種形質。本省雖處熱帶性或亞熱帶性氣候，但北部及中部地區，在第一期作的播種期（北部）或移植期（中部），時有冷氣團侵襲，1～2月平均月氣溫降爲 14～16°C 之間（[17]），最低溫度降至 3～5°C 左右，嚴重的影響稻種發芽，遲延稻苗發育，及使稻葉呈橙黃色等種種因寒害所引起的生理障礙，甚而使之枯萎，因而必須重新播種育苗，影響農時。爲避免此種遭遇，本省農民慣用防風牆或以塑膠布覆蓋秧床，藉以保溫，但秧苗仍難忍受持久的低溫而發生寒害。

本省自光復後，水稻育種工作者，著重於稉稻品種的改良。就稻耐寒性言，稉型品種優於秈型品種（[18,20]）若另設置防風設備，即可達到部份防寒目的，同時，因寒害所導致的葉色及發育受阻之秧苗，可隨氣溫回升逐漸恢復生長，故本省對水稻苗期的寒害，並未十分注意（民國52年冬發生嚴重寒害，當時農林廳長張憲秋博士，曾下令加强作物防寒研究）。近十年來由於育種者兼顧秈稉二類型稻品種的改良，並引入國外具有優良抗蟲、抗病基因之秈稻品種爲親本，經數年之辛勞培育試驗，已育成抗病或抗蟲的矮性耐肥豐產品種，現正推廣中。然這些優良品種中鮮有耐寒性强者，因此覓求一種經濟可行的檢定方法，進而找出具有耐寒性基因的秈稻品種進行雜交，實屬必要。

本試驗之目的，在探究數種水稻品種對低溫及處理時間的關係，及檢討利用恆溫箱檢定稻苗耐寒性的可行性，以供水稻育種者參考。

## 材料及方法

本試驗供試水稻品種爲嘉農秈11號、新竹矮脚尖、IR22、臺農61號、臺中65號、山育、永川沙刁子及 BJ1 等8個品種。其中山育及永川沙刁子係自大陸引入品種，IR22及 BJ1 爲自菲律賓國際稻米研究所引入者，其餘四品種爲本省秈稉品種各二種。

---

1.試驗報告農試字第七三九號　　2.臺灣省農業試驗所技士

種子經選種，消毒並浸種三天，於 30°C 保溫箱中發芽，選擇發芽良好而整齊的稻種點播於40×30×7公分之鋁盤中，每品種種二行，每行15粒，共30粒，然後置於玻璃室中培養，待苗長至2～3葉片時，置於恒溫箱中，以8°C, 5°C 及 3°C 不同溫度處理，處理時間爲1、2、4及6天，每處理重複二次，處理完畢後移入玻璃室中，再經一星期後調查其成活率。

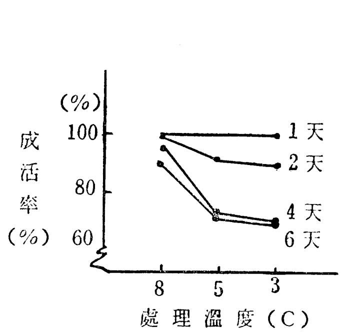
爲探明間歇性低溫與連續性低溫對稻苗成活率的影響，同時進行另一組試驗。其供試品種，稻苗之培育方法，苗齡大小，除處理時間及溫度外，均與前項試驗相同。茲將處理方法列如下表：

| 代號 | 處理方法 | 處理時數 (小時) | 處理次數 | 處理溫度 (C) | 合計處理時數 (小時) |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 7Pm—7Am | 12 | 4 | 5 | 48 |
| B | 8Am—4Pm | 8 | 6 | 5 | 48 |
| C | 12Am—6Pm | 6 | 8 | 5 | 48 |
| CK | 連續 | 48 | — | 5 | 48 |

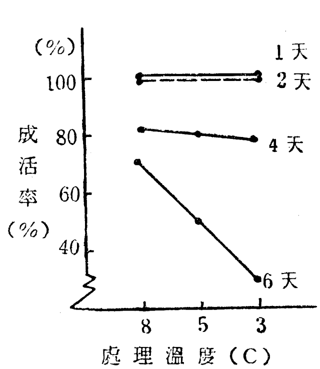
## 結果及討論

### 一、處理溫度及處理天數對稻苗成活率的反應

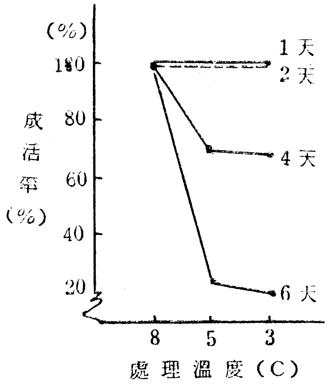
供試8個品種，經 8°C, 5°C 及 3°C 低溫處理1、2、4、6天後之存活率如圖一～圖八。綜觀圖一至圖八、臺農61號（圖1）、臺中65號（圖二）、永川沙刁子（圖三）、山胄（圖四）等品種，不論處於 8°C 或 5°C 或 3°C 之低溫下，經1天後，對稻苗之成活率沒有影響；經2天後，臺中65號，永川沙刁子二品種仍保持100%之成活率；但在 5°C 低溫環境下，臺農61號之成活率降爲92.7%，與在 3°C 低溫環境下差異不大。山胄之成活率降爲81.1%，亦與在 3°C 之低溫下差異不大。其後四品種之成活率均隨處理天數的增加而下降，但下降幅度，品種間有明顯差異，臺農61號下降幅度最小，山胄次之，臺中65號居三，永川沙刁子最大。



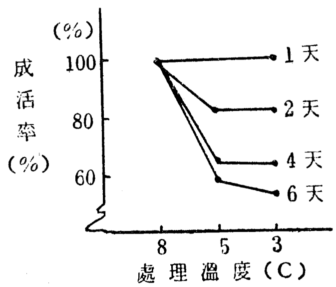

圖一、臺農61號經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率




圖二、臺中65號經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率

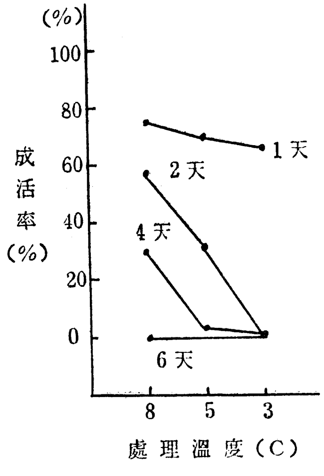



圖三、永川沙刁子經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率

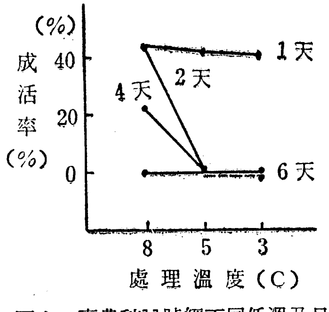



圖四、山青經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率

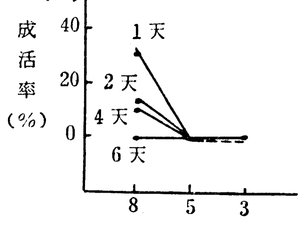
新竹矮脚尖與嘉農秈11爲本省現在推廣的秈稻品種，一般來說，新竹矮脚尖較嘉農秈11號號耐寒(圖五及圖六)。如以 8°C 低溫處理，1天後之結果比較，新竹矮脚尖之成活率爲79.1%，嘉農秈11號爲43.7%；經2天後新竹矮脚尖降爲59.6%，嘉農秈11號爲41.2%；而後二品種均隨溫度之下降及處理日數的增加，以致枯萎。



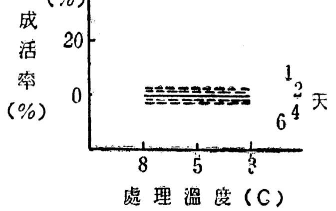

圖五、新竹矮脚尖經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率




圖六、嘉農秈11號經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率



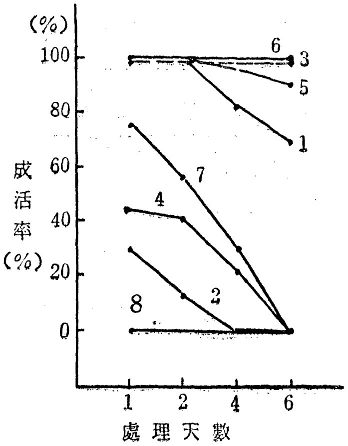

圖七、IR22經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率




圖八、BJ 1 經不同低溫及日數處理後稻苗之成活率

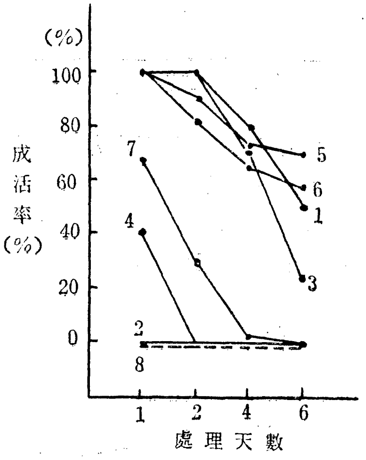
IR22 及 BJ1 二品種屬熱帶性品種，低溫對秧苗之成活率較其他供試品種都要敏感，但 IR22 之耐寒性較優於 BJ1（圖七～圖八）。

總之，就此 8 個供試品種論，臺農61號與臺中65號為稉型品種，臺農61號似較臺中65號耐寒。嘉農秈11號、新竹矮脚尖、永川沙刁子、山青等品種屬秈型品種，對低溫之反應品種間顯示極大的差異，BJ1 、IR22 對低溫之忍受力甚為薄弱，新竹矮脚尖較嘉農秈 11號具有較佳耐寒性、山青及永川沙刁子之耐寒性又優於新竹矮脚尖，而以山青之耐寒性最强。




註：1、2、3、4、5、6、7、8 分別為品種臺中65號、IR22, 永川沙刁子、嘉農秈11號、臺農61號、山青、矮脚尖及 BJ1。

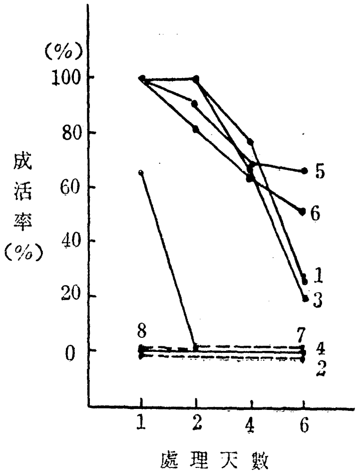
圖九、水稻秧苗經不同日數在 8°C 低溫處理後之成活率




註：同圖九。

圖十、水稻秧苗經不同日數在 5°C 低溫處理後之成活率

圖九～圖十一，係將各供試品種在不同低溫經不同天數處理後所獲得之資料，再行整理後之結果。由此等圖中，明顯的可看出供試的 8 個品種，不論其處於何種低溫或處理日數，依其對低溫的反應，可以很明顯的區別品種間耐寒性的强弱，如臺中65號、永川沙刁子、臺農61號及山青具有較强的耐寒性，屬耐寒性强的一羣。IR22 、嘉農秈 11號、新竹矮脚尖及 BJ1 四品種，對低溫呈極敏感或中度敏感，屬不耐寒性的一羣。又如圖十、十一，臺農61號（代號 5）及山青（代號 6）在 5°C 及 3°C 低溫處理 4 天及 6 天之結果，其成活率雖隨溫度之下降及處理日數之增加而減低，但並未如臺中65號或永川沙刁子下落幅度之巨，此亦可佐證該二品種具有較强之耐寒力。




註：同圖九。

圖十一、水稻秧苗經不同日數在 3°C 低溫處理後之成活率

## 二、間歇性低溫處理對稻苗成活率之影響

根據表一、的結果，供試 8 個品種中仍以臺中65號、永川沙刁子、臺農61號及山青之耐寒性較强，次為新竹矮脚尖，而以 IR22 、嘉農秈 11號及 BJ1之

耐寒力最差。如就處理間比較，間歇性低溫與連續性低溫經相等時間處理後，二者間對稻苗成活率之反應相似。

表一、間歇性低溫對稻苗成活率之反應

| 品種 | 成活率 處理方法 A | B | C | CK | 處理苗數 |
|---|---|---|---|---|---|
| 臺中65號 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 30 |
| IR22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30 |
| 永川沙刁子 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 30 |
| 嘉農秈11號 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30 |
| 臺農61號 | 89.1 | 91.5 | 90.7 | 90.1 | 30 |
| 山胄 | 82.1 | 88.2 | 84.5 | 84.1 | 30 |
| 矮脚尖 | 41.8 | 48.4 | 49.7 | 38.6 | 30 |
| BJ1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30 |

## 參考文獻


1. Andrew, R. H. (1954) : Breeding maize for cold resistance. Euphytica. 3 : 108~116.
2. Kovacs, I, (1960) : Increasing the cold tolerance of maize with special reference to earliness and to size and realiability of yield. Plant Breeding Abstr. 30 : 305
3. Jones, L. G. and R, D, Cobb (1963) : A technique for increasing the speed of laboratory germination testing. Proc. Ass. Offic. Seed Anal. N. Amer. 53 : 144~160.
4. Futsuhara, Y, and, Toriyama (1964) : Studies on the testing methods of cold resistance in rice. Japan. J. Breed 14 : 166~172
5. Adair, C. R. (1968) : Testing rice seedling for cold water tolerance. Crop. Sci. 8 : 264~265.
6. Hodges, H. F, L. V. Svec, and A. L. Barta (1970) : A technique to determine cold hardiness in plants. Crop. Sci. 10 : 318~319.
7. Harris, R. E. (1970) : Laboratory technique for assessing winter hardiness in strawberry (Fragoria X Ananassa Duch) Can. J. Plant Sci. 50 : 249~255.
8. Alden. J. and R. K. Hermann (1971) : Aspects of the cold hardiness mechanism in plants. Bot. Rev. 37 : 37~142
9. Owen P. C. (1971) : The effects of temperature on the growth and development of rice(Review article) Field Crop Abs. 24 (1) : 1~8.
10. Svec, L. V, and H. F. Hodoges (1972) : Cold hardering and morphology of barley seedlings in controlled and natural environment. Can. J. Plant Sci. 52 : 955~963.
11. IRRI (1972) : Rice Breeding. PP 529~540.

12.寺尾博（1940）：水稻冷害の生理的研究，日紀作12（3）。
13.寺尾博、近藤頼巳（1942）：水稻冷害に關する研究、科學12（11）。
14.長尾昌三（1948）：水稻の冷害抵抗性に關する研究、東北農業1（3—4）。
15.近藤頼巳（1952）：水稻品種の冷害抵抗性に關する生理學的研究、農技研報 D3：113～228.
16.田中稔（1954）：水稻冷害の實際的研究、日紀作18（2、3、4）。
17.陳正祥（1950）：臺灣土地利用。
18.張新雄、顧元亮、賴光隆（1974）：水稻秧苗耐寒性之研究，Ⅰ.不同苗齡及類型品種抗寒力的差異、中華農學會報新（86）：19～26。
19.于景讓（1974）：植物對於不適溫度反應及可能治療方法、科學農業22（5、6）：223～233。
20.邱善美、漆匡時（1974）秈稻秧期耐寒性品種間的差異、稻作改良年報 p. p. 36.

# A STUDY ON THE TOLERANCE OF RICE SEEDLINGS TO THE CHILLING TEMPERATURE BY MEANS OF INCUBATOR

## II. Influence of chilling temperatures and duration of treatments on the rate of survial of rice seedlings

by

S. M. Chiu, K. S. Chi and T. H. Hsu

### Summary

The rice seedlings at 2～3 leaves stage from eight rice varieties were involved in the chilling tolerance experiment. There were three levels of chilling temperature, namely 3°C, 5°C and 8°C and four levels of duration, such as one, two, four and six days. All the experimental work was conducted in an incubator. Significant difference were found among the varieties in chilling tolerance tested.

Rate of survival decreases as the temperature declines and duration elongate. However, different degrees of chilling tolerance were found among varieties. Those which resisted chilling temperature had higher rate of survival than those susceptable ones, and it can be classified clearly into resistant and susceptable groups, by judging the responses of varieties to chilling temperatures.

The some result was also obtained from another experiment by treating rice seedlings alternately in an incubator (5°C) and net house (air temperature). From the results, it may be concluded that the chilling tolerance of rice variety may be identified by testing rice seedlings in an incubator at 5°C for 48 hours.

# 水稻紋枯病菌單擔胞子菌株間之培養性狀、抗藥性和病徵型之比較[1]

杜 金 池　　張 贛 發[2]

**摘要**：本研究以自然環境下發生於黃麻田間成熟黃麻株接近地面莖部之 *Thanatephorus cucumeris*子實層所分離之17個單擔胞子菌株和母菌株（分離自次子實層菌絲單細胞）爲材料。各單擔胞子菌株之培養性狀，包括菌絲生長速度、培養基酸鹼度之變化、菌落色澤和菌核產生情形等，不但和母菌株不盡相同，而且菌株間亦互不一致。少數菌株對五氯硝苯（PCNB）之抗性和母菌株相似，但大部份菌株之抗藥性均有增强之趨勢。

供試各菌株對黃麻幼苗均有病原性，罹病幼苗於近地面莖部初呈水浸狀斑點，繼之呈黑褐色不規則形斑塊，略凹陷，俟病斑擴大環繞全莖後表皮裂開，纖維裸露，並自病患處腰折枯死。各菌株對水稻亦有不同程度之病原性，但病徵型却可分成三種：7個菌株和母菌株之病徵型相同，產生典型紋枯病雲狀病斑；另4個菌株產生較小型類似紋枯病之斑駁，惟病斑中央爲灰褐色；其餘6個菌株產生褐色條狀斑，並具淡黃色暈圈。

## 前　　言

*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk (=*Rhizoctonia solani* Kühn) 是重要旱地作物之土源病原菌，作物成株被害時根或莖發生腐敗，而幼苗被害時則全株倒伏枯死。本病原菌更可侵害水稻葉鞘，產生紋枯病。鑑於本病原菌加害作物種類衆多，而發病又極普遍，因此，本病原菌生物學之瞭解和防治方法之探尋，遂爲近代植物病理學家之主要研究課題之一。

關於 *T. cucumeris* 單擔胞子菌株間會有變異之事實，已有文獻可稽。這些變異包括培養性狀[5,13,27]、生理性質[4,14,27]、腐生能力[11,13]、病原性[4,7,8,14]、有性世代之產生能力[4,7,8,9,13]和擔子器形態大小之變化[24]等，這些研究都是利用室內人工催誘產生之擔胞子進行者。至於該病原菌在田間自然產生擔胞子菌株間之變異程度如何，尙乏研究。

本病原菌在自然環境下不易產生擔子器和擔胞子，惟在偶然環境下曾在橡膠樹、豆類和棉等植物上發現[1,2,18]。筆者等經多年觀察，發現本省南部於7、8月間雨後天晴時，田間積水未退，而黃麻成株莖部接近地面處常附生 *T. cucumeris* 有性世代子實層（圖1），子實層呈淡灰白色絨毛狀，約0.1～0.5mm厚，緊緊貼附在麻莖表皮上。產生這些子實層之黃麻莖並無被侵害腐敗情形。筆者等利用這些自然產生在寄主植物體上的子實層分離單擔胞子菌株，比較菌株間之病原性、病徵型、培養性狀和抗藥性之異同，冀能進一步瞭解本病原菌經性分離再結合（Sexual segregation and recombination）後異性狀菌株之產生情形。

本研究之完成第一著者曾蒙行政院國家科學委員會之研究補助並爲農復會研究補助計畫75—A19—A—2480b (c)之部份成果。

1.試驗報告農試字第七四〇號。　2.臺灣省農業試驗所技正兼植物病理系主任及技佐。

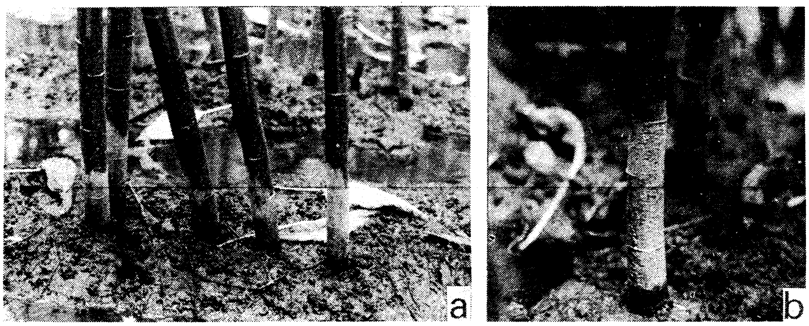


圖1. 水稻紋枯病原菌之有性世代子實層附生在田間黃麻成株接近地面之莖部之情形

a：土壤濕度極高之黃麻田會產生水稻紋枯病菌有性世代子實層

b：附生在黃麻莖之水稻紋枯病原菌子實層之近距離照片

Figure 1. Hymenial layers of *Thanatephorus cucumeris* developed on mature, healthy stalks of jute in the field.

a：The field with high water content producing abundant hymenial layers of *T. cucumeris.*

b：Close-up view of the hymenial layer of *T. cucumeris* on jute stalk.

## 材料及方法

於民國63年8月下旬自臺南縣仁德鄉黃麻田採得附生有擬似 *Rhizoctonia*有性世代子實層之黃麻成株（圖1），觀察擔子器各部份形態和特徵，並測量大小後，鑑定本種眞菌確爲 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk [17,20] 。先將子實層自麻莖輕輕割下，取小塊次子實層 (Subhymenium) 在解剖顯微鏡下切取菌絲單細胞節，移入2％水瓊脂內使其生長，越日再切取菌絲先端單細胞節移入馬鈴薯蔗糖瓊脂 (PSA)，如此分離所得之菌株爲母菌株 ($P_3$) 。母菌株經接種黃麻幼苗證實病原性。另將子實層連麻莖皮層切下，倒置在裝有2％水瓊脂平板之培養皿蓋下方，使成熟擔胞子自然掉落在瓊脂平板上，翌日以解剖顯微鏡檢查之，將已發芽之擔胞子挑出，培養於 PSA 斜面，純化爲單擔胞子菌株備用。

經純化後之單擔胞子菌株分別培養在馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (PDA) 平板上於25°C 恒溫下觀察菌絲生長速度，培養基酸鹼度之變化、菌落色澤和菌核產生情形等。並以在 PSA 平板上生長3日之各菌株菌落，取 1cm 直徑穿孔器切下邊緣部份，浸漬不同濃度之五氯硝苯 (Pentachloronitrobenzen) 1分鐘，再經無菌水漂洗3次後以無菌濾紙吸取多餘水份，移入 PDA平板上，在 25°C 恒溫下調查菌落之生長情形。

爲檢查各單擔胞子菌株對黃麻幼苗之病原性，以直接接種法 [25] 將生長於 PSA 上3日之供試菌株切取 1×0.5cm大小菌絲塊，接種於苗齡7天之黃麻苗地際部，再以土壤蓋覆接種源，調查罹病倒伏死亡苗數。另爲檢查各菌株對水稻之病原性，先將稻稈剪短成約 1cm大小後裝入 100ml 三角瓶，加入適量水份後高壓 (15磅，20分鐘) 殺菌，再分別接種各供試菌株，俟菌絲長滿三角瓶內稻稈後供爲接種源。將每小節接種源插在盆栽水稻（臺南5號，稻齡80天）葉鞘內，在溫室 (24—28°C) 內經5天後調查罹病程度和病徵型。

## 試驗結果

1.單擔胞子菌株培養性狀之比較

供試17個單擔胞子菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上之生長速度，酸鹼度之改變，菌落色澤和菌核產生情形和色澤等變化極大（表 1）。在25°C溫度下每 5 小時之平均生長速度，母菌株（$P_3$）爲6.2mm，，單擔胞子菌株中只有 2 菌株（$P_3$—1 和 $P_3$—8）比母菌株生長快速爲 6.8mm，1 菌株（$P_3$—17）和母菌株相同，其餘14菌株均比母菌株差爲 3.9—5.7mm之間。

培養各菌株 7 天後除 1 菌株（$P_3$—2）會降低培養基酸鹼度，另 1 菌株（$P_3$—3）不改變外，包括母菌株在內所有菌株都會使培養基酸鹼度增加，母菌株和 1 菌株（$P_3$—13）增加 PH1.8，，幅度最大。培養在馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板上之老熟菌落（14日）均帶有褐色系統的色素，惟色澤濃淡因菌株而異。

供試18菌株（包括母菌株）均在馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基上產生菌核，惟菌核之數量、色澤（表 1）和着生位置（圖 2）互不相同。大多數菌株（包括母菌株）均在菌落中央產生菌核，但菌株 $P_3$—10則均勻分佈在菌落表面，菌株$P_3$—6 則另成一圈產生在菌落中部。菌核色澤差異極大，淡黃褐、灰黃褐、褐、紅褐或黑褐色等不一，但菌核基本構造上並無不同，均小型約0.5—1.0mm，疏

表 1. 水稻紋枯病菌單擔胞子菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂上之培養性狀（25°C）

Table 1. Growth characteristics of single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris* on potato-dextrose agar at 25°C

| 菌株 Isolate | 生長速度 Growth rate (mm/5 hr) | 培養基之最後酸鹼度* Final PH of medium (7 days) | 菌核數和色澤** Sclerotial number & its color (no. /cm²) | 菌落色澤*** Color of colony |
|---|---|---|---|---|
| P3 (parent) | 6.2 | 8.6 | 46, cinnamon brown to Prout's brown | Light buff |
| P3— 1 | 6.8 | 7.3 | 198, brownish olive | Cream buff |
| P3— 2 | 3.0 | 6.3 | 73, mommy brown | Tawny to buckthorn brown |
| P3— 3 | 4.7 | 6.8 | 25, mummy brown | Warm buff |
| P3— 4 | 5.8 | 7.2 | 44, tawny to ochraceous tawny | Warm buff |
| P3— 5 | 4.5 | 7.8 | 51, pinkish cinnamon to snaff brown | Cream buff |
| P3— 6 | 4.9 | 7.4 | 121, Mars brown | Light ochraceous buff |
| P3— 7 | 5.4 | 7.1 | 114, clove brown | Wood brown to fawn brown |
| P3— 8 | 6.8 | 8.5 | 36, Prout's brown | Light ochraceous buff |
| P3— 9 | 4.6 | 7.5 | 35, olive brown | Ivory yellow |
| P3—10 | 5.6 | 8.5 | 47, snaff brown | Cinnamon buff |
| P3—12 | 5.4 | 7.8 | 55, mummy brown | Warm buff |
| P3—13 | 4.2 | 8.6 | 51, olive | Cream buff |
| P3—14 | 3.9 | 7.5 | 70, mummy brown | Maize yellow |
| P3—15 | 5.2 | 8.4 | 61, yellow ocher to mummy brown | Light buff |
| P3—16 | 5.7 | 8.4 | 110, Prout's brown to mummy brown | Warm buff |
| P3—17 | 6.1 | 7.8 | 107, Prout's brown | Antimony yellow |
| P3—19 | 4.8 | 8.7 | 25, Olive | Cream buff to chamois |

*Initial PH 6.8.
**Observations were done after 14 days of growth.
The color description was based on 'Color Standards and Color Nomenclature' by R. Ridgway, 1912.

鬆，呈饅頭狀。菌核由老熟菌絲和厚膜短壯肥大之細胞（cruciform cells 或 monilirid cells）組成，並無皮層和髓層之別。菌核之產生能力因菌株而異，母菌株老熟菌落（14日）平均 $cm^2$ 菌落表面有46個菌核，有12菌株產生菌核之數量多於母菌株，其中菌株 $P_3$—1每 $cm^2$ 之菌核數達198之多。其餘 5 菌株均少於母菌株，最少者爲菌株 $P_3$—3和 $P_3$—19僅每 $cm^2$ 25個菌核。

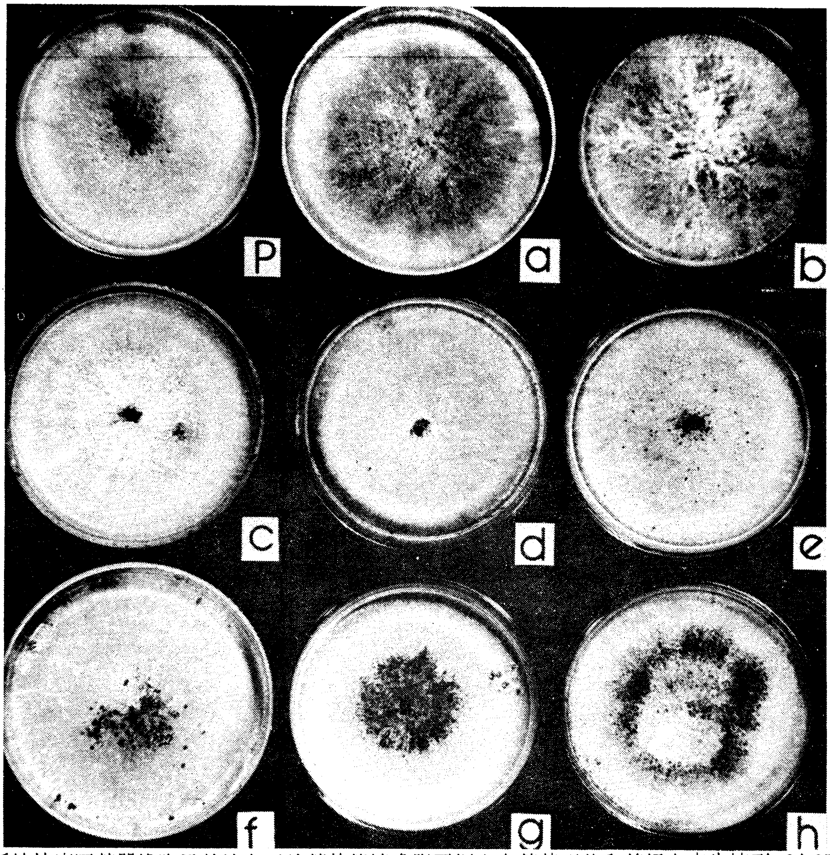



圖2. 水稻紋枯病原菌單擔胞子菌株在馬鈴薯葡萄糖瓊脂平板上之菌落形狀和菌核之產生情形（在25°C生長14天）

| | | |
|---|---|---|
| p：母菌株 | a：第10號菌株 | b：第 2 號菌株 |
| c：第16號菌株 | d：第15號菌株 | e：第13號菌株 |
| f：第 3 號菌株 | g：第 9 號菌株 | h：第 6 號菌株 |

Figure 2. Colony appearance and sclerotial formation of various single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris* on potato-dextrose agar (after 14 days of growth at 25°C) . p : parent clone, a : isolate no. 10, b : isolate no. 2, c : isolate no. 16, d : isolate no. 15, e : isolate no. 13, f : isolate no. 3, g : isolate no. 9, h : isolate no. 6.

2. 單擔胞子菌株對五氯硝苯（Pentachloronitrobenzen）抗藥性之比較

單擔胞子菌株對五氯硝苯之抗藥性因菌株而異（表 2）。母菌株（$P_3$）對五氯硝苯有中等抗藥性，自 100—4,000ppm 之間對菌絲生長抑制率爲41.7—66.3。抗藥性比母菌株弱者有 4 菌株（$P_3$—1, $P_3$—6, $P_3$—7和 $P_3$—16），和母菌株相似者有 2 菌株（$P_3$—3和$P_3$—17），其餘11菌株均比母菌株强。

3. 單擔胞子菌株對黃麻幼苗之病原性

供試17個單擔胞子菌株均和母菌株（$P_3$）一樣，對黃麻幼苗有極强病原性。接種後第 6 日調查

時發現全部接種廱苗均罹病枯死。各菌株呈現的病徵完全相同；罹病苗於近地面莖部初呈水浸狀斑點，繼之呈黑褐色不規則形斑塊，略凹陷，俟病斑擴大環繞全莖後表皮裂開，纖維裸露，並自病患處腰折，終致枯死。

表 2. 五氯硝苯對水稻紋枯病菌各單擔胞子菌株之生長抑制情形

Table 2. Growth inhibition of pentachloronitrobenzen to single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris*

| 菌株 Isolate | 抑制百分率 Percent growth inhibition | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 100 ppm | 1,000 ppm | 2,000 ppm | 4,000 ppm |
| P3 (Parent) | 42 | 54 | 48 | 66 |
| P 3— 1 | 56 | 59 | 59 | 68 |
| P 3— 2 | 25 | 44 | 42 | 55 |
| P 3— 3 | 44 | 60 | 61 | 60 |
| P 3— 4 | 32 | 33 | 34 | 38 |
| P 3— 5 | 17 | 46 | 50 | 54 |
| P 3— 6 | 50 | 60 | 66 | 66 |
| P 3— 7 | 60 | 64 | 64 | 67 |
| P 3— 8 | 28 | 52 | 58 | 62 |
| P 3— 9 | 34 | 34 | 37 | 38 |
| P 3—10 | 22 | 40 | 40 | 41 |
| P 3—12 | 38 | 47 | 60 | 62 |
| P 3—13 | 21 | 35 | 37 | 41 |
| P 3—14 | 13 | 43 | 42 | 45 |
| P 3—15 | 21 | 49 | 50 | 54 |
| P 3—16 | 52 | 60 | 60 | 66 |
| P 3—17 | 40 | 52 | 53 | 57 |
| P 3—19 | 30 | 44 | 50 | 50 |

表 3. 水稻紋枯病菌單擔胞子菌株對水稻之病原性和病徵型

Table 3. Pathogenicity and symtom type of single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris* on rice (Tainan no. 5)

| 病徵* Symptom | 菌株 Isolate | 病原性程度** Degree of pathogenicity |
|---|---|---|
| Type I：病斑長形或橢圓形1～3cm 長，周緣不規則，邊緣褐色，中央灰白色 | P3 (Parent) | ++ |
| | P 3 — 13 | ++++ |

| | | |
|---|---|---|
| | P 3 — 8 | +++ |
| | P 3 — 6 | +++ |
| | P 3 — 4 | ++ |
| | P 3 — 5 | ++ |
| | P 3 — 15 | ++ |
| | P 3 — 7 | + |
| Type II：病斑長形1～2cm 長，周緣不規則，邊緣暗褐色，中央灰褐色 | P 3 — 3 | +++ |
| | P 3 — 1 | ++ |
| | P 3 — 10 | ++ |
| | P 3 — 9 | + |
| Type III：病斑條狀 0.3—2.0×0.1—0.2cm, 褐色具淡黃褐色暈圈 | P 3 — 14 | +++ |
| | P 3 — 17 | +++ |
| | P 3 — 12 | ++ |
| | P 3 — 19 | ++ |
| | P 3 — 16 | + |
| | P 3 — 2 | + |

*Five days after inoculation.

**Degrees of pathogenicity：—, immunity；+, 1—25% of sheath infected； ++, 26—50% of sheath infected；+++, 51—75% of sheath infected；and ++++, 76—100% of sheath infected.

4.單擔胞子菌株對水稻之病原性：

供試18個菌株（包括母菌株）對水稻葉鞘均有病原性。病原性強弱不一，而病徵型亦因菌株而別（表 1 和圖 3）。病徵可分爲三型：（1）產生典型紋枯病病斑，病斑長形或長橢圓形，邊緣不規則，周緣呈褐色，中央爲灰白色，有母菌株（$P_3$）和 7 個單擔胞子菌株屬之，（2）產生較小型類似紋枯病病斑，病斑長形或橢圓形，1—2cm 長，邊緣不規則，周緣黑褐色，中央爲灰褐色，有四個單擔胞子菌株屬之，（3）產生條狀病斑，病斑大小爲 0.3—2.0×0.1—0.2 cm，褐色並有淡黃褐色暈圈，有 6 個單擔胞子菌株屬之。

## 討　　論

分離自田間之 *R. solani* 不同菌株間無論生理和生態等性狀之變化極大[6,25]。據 Flentje等[6]歸納 *R. solani* 菌株間性狀變異之形成原因有（A）性分離和再結合(Sexual segregation and recombination)，（B）突變（mutation），(C) 擬有性再結合（Parasexual recombination）和（D）異核體之形成（Heterokaryon formation）等。惟一般認爲 *R. solani* 因爲在自然環境下不容易產生有性世代[21]，且自田間分離純化之菌株在培養過程中性狀極安定而鮮有突變之情形[6]，兼以本病原菌並不產生無性世代胞子，擬有性再結合之可能性也極少[6]，故認爲「異核體之形成」爲菌株間性狀變異之最主要原因。

筆者等對 *R. solani* 不同菌株間之性狀變異之產生同意「異核體之形成」是最主要原因，但據筆者多年之親察，發現在本省南部每於夏季雨後（八、九月間）黃麻田積水未乾，而黃麻株接近地面莖

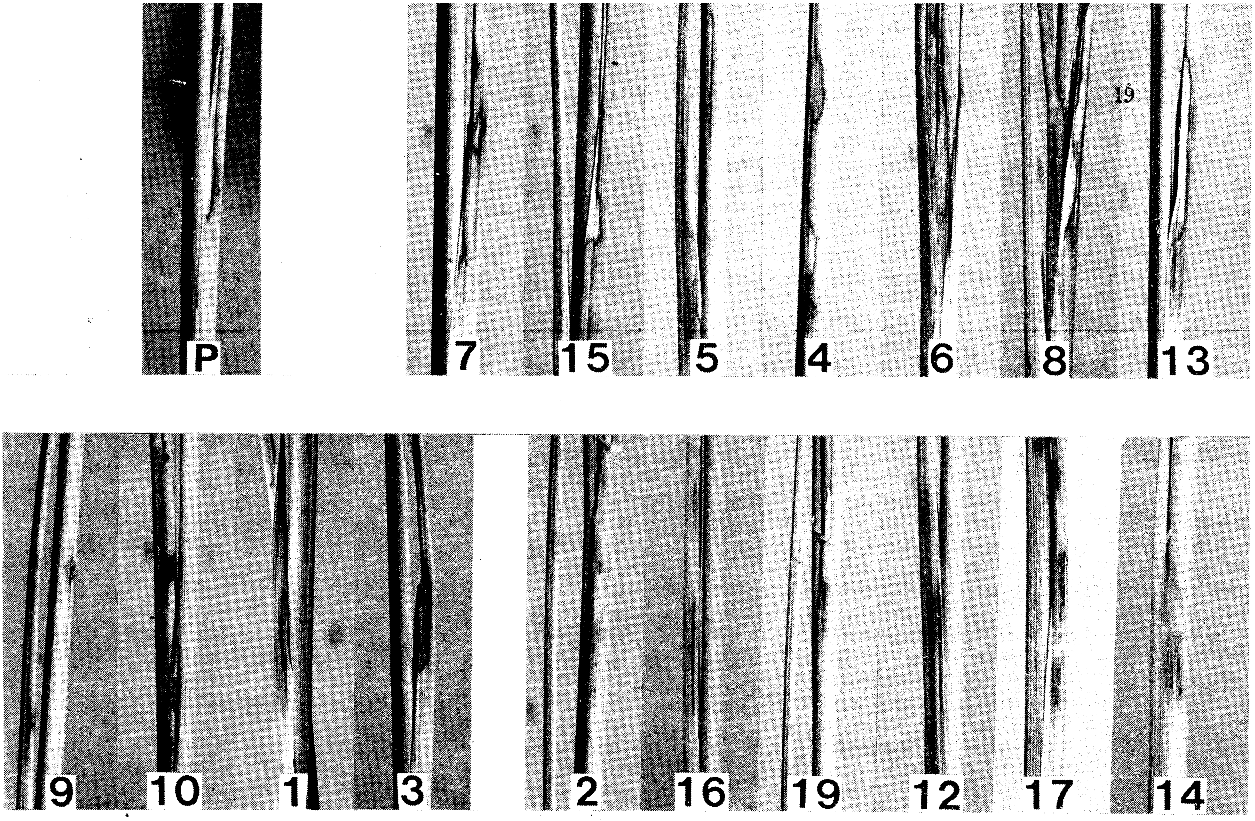



圖3. 水稻紋枯病不同單擔胞子菌株侵染水稻後之病徵型

第一型：產生典型紋枯病斑，包括母菌株（P）和單擔胞子菌株第7、15、5、4、6、8和13號。

第二型：產生擬似紋枯病病斑，但中央爲灰褐色，包括單擔胞子菌株第9、10、1和3號。

第三型：產生條狀褐色病斑，周圍爲黃褐色暈圈。

Figure 3. Variations of symptom type on rice plant after infection with different single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris*.

Type I : produce typical sheath-blight spot, including parent clone (p) and isolate nos. 7, 15, 5, 4, 6, 8 and 13.

Type II : produce sheath-blight-like spot, but greyish-brown in the central part, including isolate nos. 9, 10, 1 and 3.

Type III : produce rod-like brown spot with yellowisb-brown margin, includinrg isolate nos. 2, 16, 19, 12, 17 and 14.

部會附生有性世代子實層（圖1），產生大量擔胞子隨風飄散，侵染黃麻葉片，引起落葉，並能以所侵染之葉片爲起點，殘存在土內，建立新的菌株[22]。因此，在臺灣南部地區「性分離再結合」應是*R. solani*不斷產生新的異性狀菌株的另一項主要原因。

水稻紋枯病菌單擔胞子菌株間有很大的性狀變異是已確定的事實，但這些事實都是依據人工催生的擔胞子所進行的研究結果[3,9,13,24,27]。至於自然環境下 *R. solani* 所產生的擔胞子菌株間之性狀變異程度如何，尚缺資料可稽。本研究之結果與前人之結果相互對照，可收相輔相成之效，使*R. solani*之擔胞子在自然界所扮角色，因而確定。

供試17個單擔胞子菌株之培養性狀，包括菌絲生長速度，培養基酸鹼度之變化，菌落之色澤和菌核之產生情形等均互不相同，而且上述諸性狀之間並無相關性。特別值得留意的是大多數之單擔胞子菌株對五氯硝苯（Pentachloronitrobenzen）之抗藥性均有增强的趨勢。五氯硝苯一向被認爲是對*R. solani*有高度選擇性之有效殺菌劑[10]，因「性再分離和結合」而產生新抗藥性菌株之結果，使利用殺菌劑防治本病原菌之企圖更不易成功。

雖然供試17個單擔胞子菌株對黃麻苗均有極强病原性，菌株間所引起的病徵型也相同，但對水稻

之致病能力和病徵型却因菌株而不同。因此 *T. cucumeris* 不但是黃痲腰折病病原菌，也是水稻紋枯病病原菌之一。Tu[21] 發現水稻紋枯病原菌是 *T. sasakii* (shirai) Tu and kimbrougk, 其擔子器各部形態和 *T. cucumeris* 不同，但也產生相同的典型紋枯病雲狀病斑。按不同病原菌在同一種植物體上可產生相似病徵的事實爲一般植物病理學家所深知。雖然目前筆者等尙未在本省發現 *T. sasakii*，但相信本省水稻紋枯病必爲數種病原菌，可能是 *T. cucumeris* 和 *T. sasakii* 共同侵害的結果。依據 Parmeter等[16] 認爲侵害水稻之 *T. cucumeris* 在菌絲癒合區分上單獨成爲一群。Parmeter等[16] 之菌絲癒合羣和本文所敍之 *T. cucumeris*, 以及與 Tu[21] 與所發現之 *T. sasakii* 是否同爲一種眞菌，尙待繼續求證。

本研究之*R. solani* 17個單擔胞子菌株在水稻葉鞘產生三種不同病徵：第一類病徵是典型的紋枯病雲狀病斑，第二類病徵是較小型類似紋枯病病斑，但却爲灰褐色，第三類病徵是褐色條斑具淡黃褐色暈圈等。因病徵型不同有認爲是同種不同菌系[15] 或不同種的眞菌[12,19,26] 所引起。 Park和Bertus[15] 報導*R. solani* B strain在水稻爲弱寄生菌，會產生小型類似紋枯病之斑駁。Ryker和 Gooch[19] 報導*R. oryzae* Ryker and Gooch 和 *R. zeae* Voorhes 都會在水稻葉鞘上產生如本文所敍述之第二類較小型病斑。除 *R. zeae* 已被證明爲 *Ceratobasidium* sp. [23] 外，依據 Ryker 和 Gooch[19] 對 *R. oryzae*之命名記載，該菌應視爲 *R. solani*之同種異名。因此，吾人認爲利用病徵型並不能判定水稻紋枯病原菌之菌株系統 (Strain) 或據以創立新種眞菌。

## 參考文獻


1. Carpenter, J. B. 1951. Target leaf spot of the *Hevea* rubber tree in relation to host development, infection, defoliation, and control. USDA Tech. Bull. 1928. 34p.
2. Echandi, E. 1965. Basidiospere infection by *Pellicularia filamentosa* (=*Corticium vagum* B. &. C. ) , the incitant of web-blight of common bean. phytopathology 55 : 698—699.
3. Flentje, N. T. 1956. Studies on *Pellicularia filamentosa* (Pat. ) Rogers. I. Formation of the perfect stage. Trans. Brit. Mycol. Soc. 39 : 343—356.
4. Flentje, N. T., and H. M. Stretton. 1964. Mechanisms of variation in *Thanatephorus cucumeris* and *T. praticolus*. Australian J. Biol. Sci. 17 : 686—704.
5. Flentje, N. T., H. M. Stretton, and A. R. Mckenzie. 1967. Mutation in *Thanatephorus cucumeris*. Australian J. Biol. Sci. 20 : 1173—1180.
6. Flentje, N. T., H. M. Stretton, and A. R. Mckenzie. 1970. Mechanisms of variation in *Rhizoctonia solani*. p. 52—65. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) . *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.
7. Garaza-Chapa, R., and N, A. Anderson. 1966. Behavior of single-basidiospore isolates and heterokaryons of *Rhizoctonia solani* from flax. Phytopathology 56 : 1260—1268.
8. Hawn, E. J., and T. C. Vanterpool. 1953. Preliminary studies on the sexual stage of *Rhizoctonia solani* Kuhn. Can. J. Botany 31 : 699—710.
9. Kotila, J. E. 1929. A study of the biology of a new spore-forming *Rhizoctonia*, *Corticium praticola*. Phytopathology 19 : 1059—1099.
10. Leach, L. D., and R. H. Garber. 1970. Control of *Rhizoctonia*. p. 189—198. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.
11. Olsen, C. M., N. T. Flentje, and K. F. Baker. 1967. Comparative survival of monobasidial cultures of *Thanatephorus cucumeris* in soil. Phytopathology 57 : 598—601.
12. Ou, S. H. 1972. Rice diseases. Comm. Mycol. Ins. Kew, Surrey. 368p.

13. Papavizas, G. C. 1965. Comparative studies of single-basidiospore isolates of *Pellicularia filamentosa* and *Pellicularia praticola*. Mycologia 57 : 91—103.

14. Papavizas, G. C., and W. A. Ayers. 1965. Virulence, host range, and pectolytic enzymes of single-basidiospore isolates of *Rhizoctonia praticola* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 55 : 111—116.

15. Park, M., and L. S. Bertus. 1934. Sclerotial diseases of rice in Cylon. V. *Rhizoctonia solani* B strain. Cylon J. Sci., Sect. A. 12 : 25—36.

16. Parmeter, J. R., Jr., R. T. Sherwood, and W. D. Platt. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathology 59 : 1270—1278.

17. Parmeter, J. R., Jr., and H. S. Whitney. 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state. P. 7—19. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed.) . *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.

18. Pinckard, J. A. 1964. *Pellicularia filamentosa* a common saprophyte on mature cotton stems in Louisiana. (Abstr.) Phytopathology 54 : 626.

19. Ryker, T. C., and F. S. Gooch. 1938. *Rhizoctonia* sheath spot of rice. Phytopathology 28 : 233—246.

20. Talbot, P. H. B. 1970. Taxonomy and nomenclature of the perfect state. P. 20—31. *In* J. R. Parmeter, Jr. (ed. ) *Rhizoctonia solani*, biology and pathology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, Los Angeles and London.

21. Tu, C. C1974. Culture, development, and sexual states of *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, and some related fungi. Ph. D. Dissertation. Univ. of Fla. Gainesville. 198p.

22. Tu, C. C., Y. H. Cheng, and N. C. Schenck. 1975. Leaf-spot caused by basidiospores *Thanatephorus cucumeris* on jute and survival of single-basidiospore isolates in soil. (unpublished) .

23. Tu, C. C., D. A. Roberts, and J. W. Kimbrough. 1969. Hyphal fusion, nuclear condition, and perfect stages of three species of *Rhizoctonia*. Mycologia 61 : 775—783.

24. Tu, C. C., N. C. Schenck, and J. W. Kimbrough. 1974. Variations of single-basidiospore isolates of *Thanatephorus cucumeris*. Phytopathology 64 : 1510—1512.

25. Tu, C. C., and K. H. Yu. 1961. Studies on isolates of *Pellicularia filamentosa* (Pat. ) Rogers obtained from tbe same field . Plant Protect. Bull. China 3 : 105—110.

26. Tullis, E. C. 1934. *Trichoderma* sheath spot of rice. Phytopathology 24 : 1374—1377.

27. Whitney, H. S., and J. R. Parmeter, Jr. 1963. Synthesis of heterokaryons in *Rhizoctonia solani* Kühn. Can. J. Bot. 41 : 879—866.

# CULTURE CHARACTERISTICS, CHEMICAL TOLERANCE AND SYMPTOM TYPES OF SINGLE-BASIDIOSPORE ISOLATES OF *THANATEPHORUS CUCUMERIS* [1]

C. C. Tu and K. F. Chang[2]

## Summary

Seventeen single-basidiospore isolates were isolated from the hymenial layer of *Thanatephorus cucumeris* produced on the mature jute stem in the field. These isolates showed great variations on hyphal growth rate, PH value changes of culture medium, colony color, and sclerotial formation. The parent clone showed a moderate tolerance to pentachloronitrobenzen (PCNB) with 42—66% of growth inhibition at the concentrations of 100—4,000 ppm. However, 2 single-basidiospore isolates showed the same degree of PCNB tolerance as the parent clone, 4 isolates lower, and the rest 11 isolates higher than the parent.

All single-basidiospore isolates as well as the parent clone were pathogenic to jute seedlings showing typical symptoms of seedling damping-off. These isolates were also pathogenic to rice plants but with variable symptoms. The symptoms on rice plants could be grouped into 3 types : seven isolates and the parent clone showed the typical sheath blight spot, 4 isolates produced sheah blight-like spot with greyish-brown color in the central part, and the rest 6 isolates produced rod-like brown spot with yellowish-brown margin. Since the variations are too great among single-basidiospore isolates, it is, therefore, concluded that neither culture characteristic nor symptom type can be served to distinguish strains of *T. cucumeris*.

---

1. Research Report of Taiwan Agricultural Research Institute Series No. 740.

2. Senior Plant Pathologist and Head of the Department of Plant Pathology and Research Assistant, Taiwan Agricultural Research Institute, respectively.

# 臺灣紅蟎抗藥性之初步研究[1]

羅幹成　趙若素[2]

**摘要**：以葉浸法 (Leaf-dip method) 及膠帶黏浸法 (Slide-dip method) 處理，所得結果差異甚大。一般言之，以膠帶黏浸法所得 $LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之值均較葉浸法所獲之值爲高。

本文所涉及的三種紅蟎，其中以柑桔紅蟎對各種藥劑之抗性最爲顯著而普遍，其對各種藥劑所生之抗性又以對有機磷劑最爲强烈，在殺蟎劑中，其對 Chlorobenzilate 之抗性亦最突出，而僞二點紅蟎與神澤氏紅蟎亦對有機磷劑具有明顯之抗性，但在程度上，遠遜於柑桔紅蟎之抗性。

抗 Malathion 之柑桔紅蟎，對極大部份之有機磷劑均具有交叉抗性 (Phosdrin 則爲例外)，對其他種類藥劑之交叉抗性，無規則可尋，如對氨基甲酸鹽類之 Carbaryl (Sevin) 及有機氯烴劑之 Chlorobenzilate 具明顯之交叉抗性，而對 Kelthane 則僅具微弱之抗性。

一般而言，紅蟎對有機磷類之抗性生成甚速；而對其他各類型殺蟎劑之抗性生成則甚爲緩慢，其消失亦然。

根據世界各國之報告，目前已具抗藥性之紅蟎 (Tetranychidae) 已達11種之多，其中9種屬於紅蟎屬 (*Tetranychus*)；2種屬於炬爪紅蟎屬 (*Panonychus*)。僞紅蟎科 (Tenuipalpidae) 中，有數種重要種類，雖經長期殺蟎劑之防治後，並未發現抗性之產生，唯從1960年 Emmel 及 Czech 之報告中，記載一種 *Tenuipalpus* sp.，對有機磷具有高度之抵抗性。塵蟎科 (Tarsonemidae) 中之害蟎，不論以殺蟲劑或殺蟎劑防治，均未發現有抗性產生，銹蟎類 (Eriophyidae) 僅於1958年在英屬哥倫比亞發現 *Vasates schlechtendali* 在蘋果樹上對 Parathion 產生了强烈之抗性[31]。

此外，有些寄生於溫血動物體外之蟎類，如癬疥蟎 (Itch mites)，雞蟎 (Chicken mites)，禽蟎 (Fowl mites) 等，似對各種防治藥物尙無抗性發生，唯一抗性之例子是在 1963 年美國加州一種北禽蟎 (*Ornithonyssus sylviarum*) 對 Malathion 及其他有機磷劑已產生了抗性。

最近又發現常與紅蟎同時出現之捕食性蟎類，如捕植蟎蟎科 (Phytoseiidae) 也對多種藥劑產生了抗性[7]。

對蟎類抗藥性之記載，最早是在 1937 年 Compton 與 Kearns 發現以 Selocide 防治二點紅蟎 (*Tetranychus telarius* L.) 已告失效，直到 1947 年開始，才眞正出現了農藥製造與害蟲產生抗藥性之競賽，在許多例證之中，若經常施以 DDT 或有機磷劑防治一般害蟲時，可導致紅蟎猖獗發生[32]。二點紅蟎羣類 (*Tetranychus urtic*ae-Complex) 爲最早被用作紅蟎抗藥性研究之材料[2,4,9,10,11,14,16,20,29,30,33,34]，據歐美有關研究記載：紅蟎抗藥性產生最早源自溫室作物之紅蟎，以後抗性逐漸擴散蔓延到更廣地區[20]。

紅蟎類均具有單產雄性 (Arrhenotoky) 之特性，此種特性在進化過程中，在理論上其可塑性較一般行兩性生殖法之動物爲低，換言之，即紅蟎較少發生遺傳上之變異。紅蟎類之形性，特徵，皆爲

1.農試報告第七四一號，本研究承中正科技基金會，國家科學委員會獎助及農復會之補助，在研究進行中蒙恩師嚴教授奉琰、邱主任瑞珍及陶技正家駒之指導及鼓勵。文成後，復蒙嚴教授奉琰、朱教授耀沂，本所陶技正家駒、農復會洪技正維懷及植物保護中心古博士德業指正良多，特此致最高之謝意。
2.臺灣省農業試驗所技正、技佐。

性聯遺傳，故在雄體內不可能有隱性因子之存在。因此紅蟎可迅速導致優良形性之固定，而有害之因子在經過數代之後，會逐漸加以淘汰。近來有關學者又對紅蟎移動之習性加以研究，發現交尾過後之雌蟎在植物葉片上之移動範圍極爲有限，通常在營養不缺之情況下，多棲於同一葉片上，並將其卵產於此葉片上，此一習性，爲產生純性結合固定之有利條件，此種現象，不論在室內或在野外，都普遍發生 [16,18]。然而此種單產雄性生殖法，導致紅蟎適應能力微弱之理論，却與實際情形不相符合。二十五年來各國對紅蟎抗藥性報告之中，亦與上述理論相衝突 [5,6,8,10,29,30]，故須尋求較爲合理之解釋。最近學者多認爲在行單性生殖法之動物各棲羣中，存在著少部份的抗性個體，這種現象是與其本身先天已具備之「先適應」(Preadaption) 相符合，亦即在行單產雄性的動物棲羣中，藉自然之擇取 (Selection)，可在 Hemizygous males 之中出現變異因子，然在同一棲羣之中，變異之負荷度是受趨向於 Hemizygousity 之限制；但在各棲羣之間，變異之負荷度則較大，這是由於不同的變異及組合而引起者，這種變異和組合，可引起對化學物質產生抗性之充分機會。因此常在各處採得之敏感性紅蟎，一經有機磷劑擇取之後，即引發抗性之反應，通常抗性因子在棲羣之中，出現之頻率並不甚高，但其出現仍是相當普遍而廣泛的 [5,10,15,17,36]。

對紅蟎抗藥性之生化研究，不如對雙翅目昆蟲之方便，原因是個體太小，再加以飼養不易，消化道內各種酵素及植物色素都是在做生化試驗時之攪亂因素，故直到目前爲止，僅對有機磷之抗性有部份資料可考。Voss (1962) 曾以二點紅蟎之 Leverkusen strains 爲材料，用 Diazoxon 處理，經 2 小時後分析，發現 Levenkusen-RR 的 aliesterase 之作用，較 Leverkusen-S 之作用高得多，然而 Smissaert 用同法發現 Leverkusen-S 的 aliesterase 之作用反較 Leverkusen-RR 爲高，故兩者結果矛盾。Smissaert (1964) 報導，他以 Leverkusen-S 及回交系 SP 分析，發現了 Cholinesterase，他假設其爲 SP 之抗性源頭。而 Diazoxon 對 Leverkusen-S，與 SP 之 Cholinesterase 之抑制率，對前者較對後者爲强，此資料再與 Helle 氏所獲者參照 [15,16,17,18]，可假定此種對敏感性及抵抗性紅蟎 Cholinesterase 之抑制率之差異是受一對因子之控制 [32]。

1963年 Henneberry 等研究抗性紅蟎與敏感性紅蟎內表皮之厚度，結果發現具抗性之Cranbury-I 系二點紅蟎內表皮較敏感性紅蟎之內表皮爲厚，但此結果，各國學者仍抱懷疑態度 [31]。

近30年來，臺灣農業技術高速成長，其中對害蟲之防治，更是不遺餘力的推進，新型殺蟲劑不斷引進，經推廣之初，效果確屬驚人，但日久之後效力逐漸低降，或引起害蟲相之變更，從前不引人注意之次要害蟲，竟能躍居關鍵害蟲之地位，如水稻的飛蝨、浮塵子，柑桔、茶樹和豆類的紅蟎，蔬菜的小菜蛾等等，均爲顯著之實例。上述各種害蟲都具備繁殖迅速之特點，並在經過多次藥劑接觸之後，藥劑效力漸失，故僅賴不斷的引進新藥劑，以解決問題。此種現象已充分顯示出臺灣害蟲已普遍對殺蟲劑產生抗藥性之事實。本省對害蟲抗藥性之研究鮮有人問津，直到最近數年方漸被人注意。作者有鑑於紅蟎發生之猖獗，殺蟎劑似乎永難解決蟎害問題，故擬追蹤臺灣三種主要害蟎（僞二點紅蟎 *Tetranychus truncatus* Ehara，柑桔紅蟎 *Panonychus citri* (McGregor) 及神澤氏紅蟎 *Tetranychus kanzawai* Kishida) 目前在臺灣抗藥性之一般情形，抗藥性之程度，交叉抗性及抗性消失過程等，藉供日後防治紅蟎之參考。

本文爲臺灣對紅蟎類抗藥性研究的首篇報告，筆者才疏學淺，難免有謬誤之處，尙乞同道先輩不吝指正是幸。

## 材 料 與 方 法

一、材料

1. 紅蟎棲羣和種類

（1）室內長期（約 4 年）飼養之僞二點紅蟎（*Tetranychus truncatus* Ehara），採於臺北本所附近菜豆葉片上，供作僞二點紅蟎各棲羣間抗藥性之標準對照材料。

（2）僞二點紅蟎其他棲羣之採集地有： a）臺北市水源地。 b）新竹縣新埔。 c）新竹縣竹北。 d）臺南縣麻豆。

（3）室內長期（約3年）飼養之柑桔紅蟎（*Panonychus citri* (McG.)），採於臺北本所一試驗柑桔園，供作柑桔紅蟎各棲羣間抗藥性之標準對照材料。

（4）柑桔紅蟎之其他棲羣採集地有： a）本所園藝系柑桔品種保存之網室內。 b）新竹縣新埔。

（5）神澤氏紅蟎（*Tetranychus kanzawai* Kishida），採自臺北本所農藝系大豆品種保存之田間。

2.處理藥劑

開路生（Kelthane） 18.5% E. C.華農企業股份有限公司出品。

歐蟎多（Omite）30% W. P.利台化學工業股份有限公司出品。

魔立死（Morestan）25% W. P.西德拜耳（Bayer）公司出品。

克氯苯（Chlorobenzilate）25% E. C.五豐化學工業股份有限公司出品。

西脫蟎（Citrazon）20% E. C.日本曹達株式會社出品。

能死蟎（Nissol）25% E. C.日本曹達株式會社出品。

馬拉松（Malathion）50% E. C.日本北興化學工業株式會社出品。

福賜松（Phosvel）34% E. C.大勝化學工業股份有限公司出品。

富賜靈（Phosdrin）25.3% E. C.華農企業股份有限公司出品。

賽 文（Sevin）50% W. P.興農化工股份有限公司出品。

3.飼育紅蟎類之植物

（1）初發芽之臺北二號菜豆移植於可樂罐內，以其眞葉（Primary leaves），供作僞二點紅蟎及神澤氏紅蟎之飼育植物。

（2）以罐植之酸桔苗供作柑桔紅蟎之飼育植物。

二、試驗方法

1.葉浸法（Leaf-dip method）：以細毛筆將年齡相同，大小相同之雌成蟎接於菜豆眞葉或酸桔苗之葉上，每株接蟎20～40頭，經24小時飼育後，檢查蟎數是否減少，如有減少則補充之，然後即連蟎帶葉片浸入各種藥劑之不同濃度藥液內，經5秒鐘，取出。每種藥劑均配成5種以上不同濃度，以清水處理作爲對照，每一濃度之藥液浸入三株以爲重覆。處理後即置於定溫室內（25°±3°C，80%～90%RH）經過24小時，檢查活蟎數。

2.膠帶黏浸法（Slide-dip method）：以單面膠帶固着於載物玻片上，黏性面朝上，然後以細毛筆將雌蟎接於膠帶上，接時務必要使紅蟎之背面黏於膠帶上，八足皆使朝上，使其不致觸及膠面上，以防意外死亡，影響試驗結果。每片接雌蟎20頭，在處理前尙需以放大鏡檢查膠帶上紅蟎是否有死亡或失踪，如有則補充之，浸藥處理方法與葉浸法相同。24小時後檢查紅蟎存活率。

## 試 驗 結 果

### 一、僞二點紅蟎抗藥性調查

計調查臺北市水源地、新竹縣新埔、新竹縣竹北及臺南縣麻豆四處，處理藥劑計有 Kelthane, Omite, Morestan, Phosdrin, Smite, Chlorobenzilate, Phosvel, Citrazon 及 Nissol 等九種，以葉浸法處理，並以室內長期飼育（約四年經 130代）之僞二點紅蟎作爲抗性之比較，求得不同地區所採得僞二點紅蟎之 $LC_{50}$ 及 $LC_{95}$，如表1所示。

表 1　以葉浸法處理僞二點紅蟎之各品系所得

$LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之值 (P. P. M. )

| 藥劑 | 室內對照 | | 麻豆 | | 新埔 | | 水源地 | | 竹北 | | 最高及最低每較 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ |
| Kelthane | 3.1 | 17.0 | 1.2 | 3.4 | 1.7 | 8.4 | 7.5 | 34.0 | 14.3 | 130.0 | 1. 2— 14.3 | 3. 4—130.0 |
| Chlorobenzilate | 7.0 | 23.0 | 23.5 | 80.0 | — | — | 15.5 | 62.0 | 7.6 | 32.5 | 7. 0— 23.5 | 23. 0— 80.0 |
| Smite | 8.1 | 32.7 | 18.1 | 89.0 | 5.5 | 14.7 | 6.7 | 54.0 | — | — | 5. 5— 18.1 | 14. 7— 89.0 |
| Morestan | 6.6 | 38.5 | 47.5 | 485.0 | 4.5 | 130.0 | 13.8 | 48.5 | — | — | 4. 5— 47.5 | 38. 5—485.0 |
| Omite | 4.25 | 28.0 | 9.8 | 260.0 | 16.7 | 57.0 | — | — | — | — | 4.25— 16.7 | 28. 0—260.0 |
| Phosdrin | — | — | 103.0 | 200.0 | 2.0 | 4.25 | — | — | 167.0 | 317.0 | 2. 0—167.0 | 4.25—317.0 |
| Phosvel | 3.8 | 21.5 | 107.0 | 282.0 | — | — | — | — | — | — | 3. 8—107.0 | 21. 5—282.0 |
| Citrazon | 15.4 | 50.5 | 63.0 | 157.0 | — | — | — | — | — | — | 15. 4— 63.0 | 50. 5—157.0 |
| Nissol | — | — | 25.5 | 450.0 | — | — | — | — | — | — | 25.5 | 450.0 |

若採用膠帶黏浸處理，則 $LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之值與葉浸法所得之值相比較，似有甚大之差異，所獲結果如表 2 。

表 2　膠帶黏浸法處理室內長期飼育之僞二點紅蟎所得

$LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之值 (P. P. M. )

| 藥劑 | LC 50 | LC 95 |
|---|---|---|
| Chlorobenzilate | 1025.0 | 3820.0 |
| Kelthane | 26.2 | 96.0 |
| Smite | 370.0 | 840.0 |
| JA—119 | 310.0 | 3350.0 |
| Malathion | 765.0 | 1550.0 |

以上二表所獲之值均由機值對數死亡毒力線 (Log dosage mortality lines) 獲得，現以機值對數死亡毒力線圖示如下：(圖 1 至圖11)

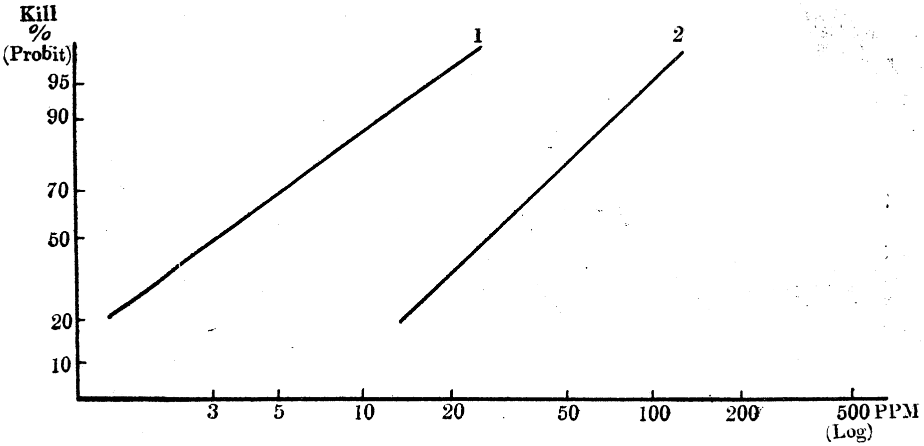



圖1. 以 Kelthane 用兩種不同方法處理僞二點紅蟎所得之機值對數死亡毒力線。
1 ：葉浸法所獲之線。 2 ：膠帶黏浸法所獲之線。

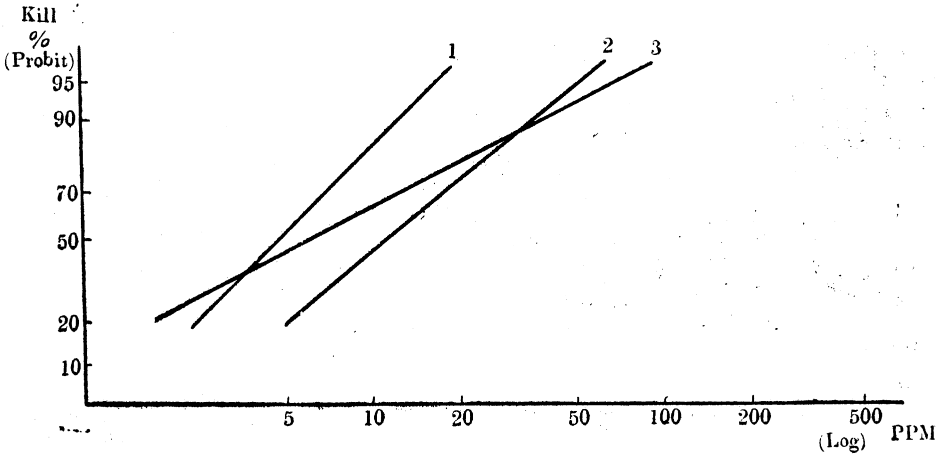



圖2. 三種殺蟎劑用葉浸法處理室內飼養對照羣之僞二點紅蟎形成之機值對數死亡毒力線。
1 ：Kelthane. 2 ：Chlorobenzilate. 3 ：Smite

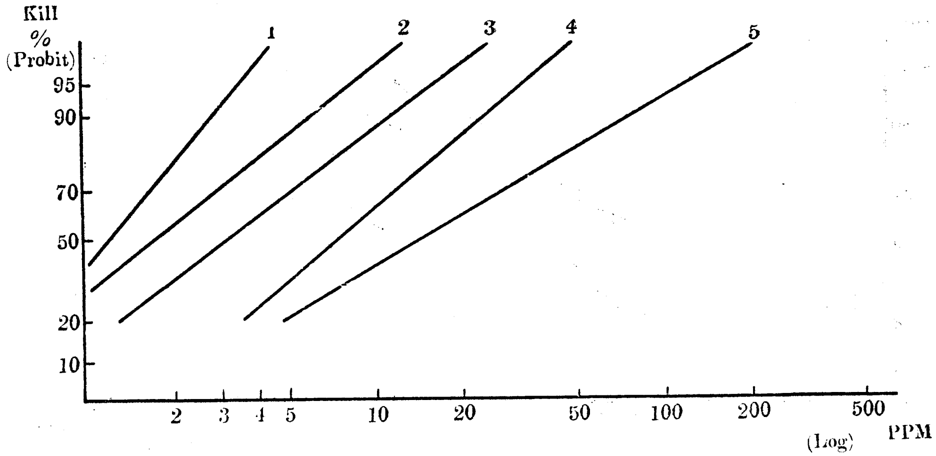



圖3. Kelthane 用葉浸法處理五種不同棲羣之僞二點紅蟎形成之機值對數死亡毒力線。
1 ：臺南麻豆羣。 2 ：新竹新埔羣。 3 ：飼養對照羣。 4 ：臺北水源地羣。 5 ：新竹竹北羣。

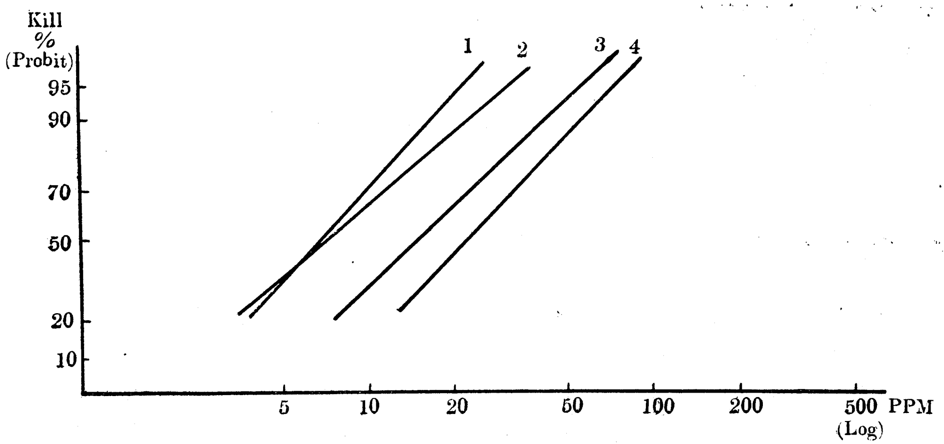



圖4. Chlorobenzilate 用葉浸法處理四種不同棲羣之僞二點紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：飼養對照羣。 2：新竹竹北羣。 3：臺北水源地羣。 4：臺南麻豆羣。

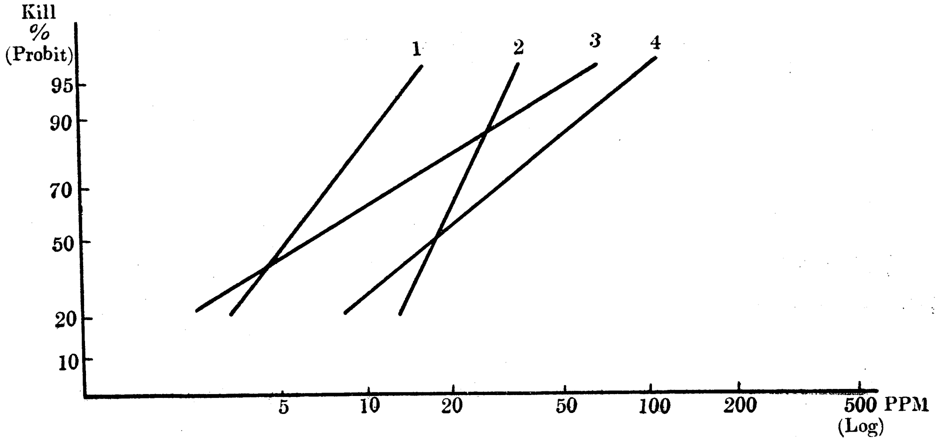



圖5. 以 Smite 用葉浸法處理四種不同棲羣之僞二點紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：新竹新埔羣。 2：飼養對照羣。 3：臺南麻豆羣。 4：臺北水源地羣。

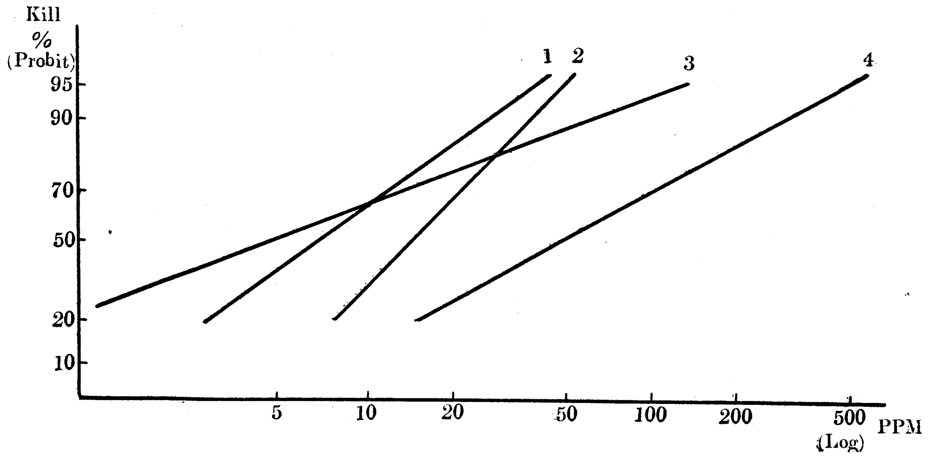



圖6. 以 Morestan 用葉浸法處理四種不同棲羣之僞二點紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：飼養對照羣。 2：臺北水源地羣。 3：新竹新埔羣。 4：臺南麻豆羣。

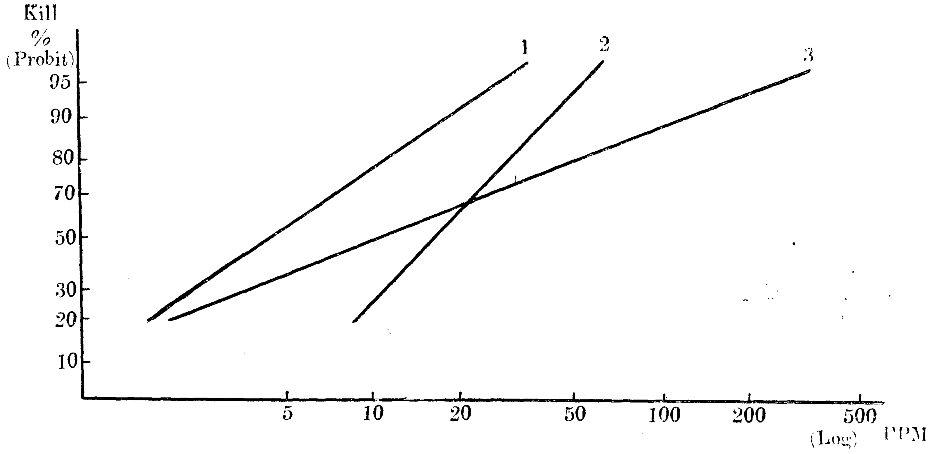



圖7. 以 Omite 用葉浸法處理三種不同棲羣之僞二點紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：飼養對照羣。 2：新竹新埔羣。 3：臺南麻豆羣。

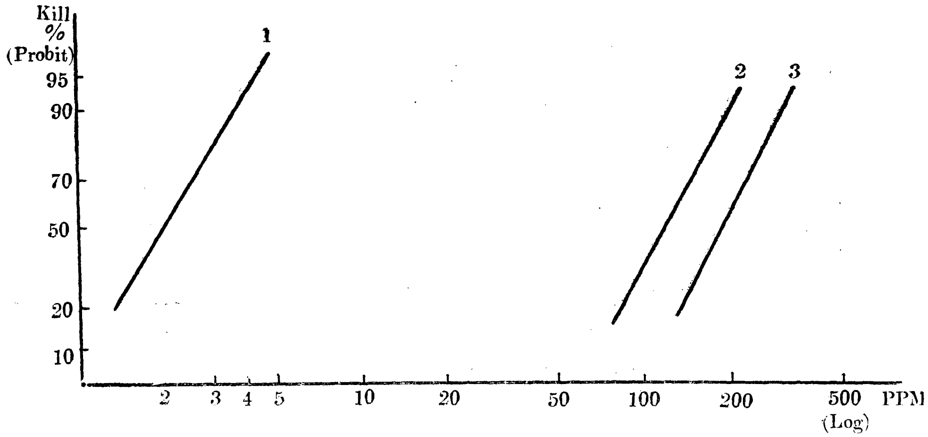



圖8. 以 Phosdrin 用葉浸法處理三種不同棲羣之僞二點紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：新竹新埔羣。 2：臺南麻豆羣。 3：新竹竹北羣。

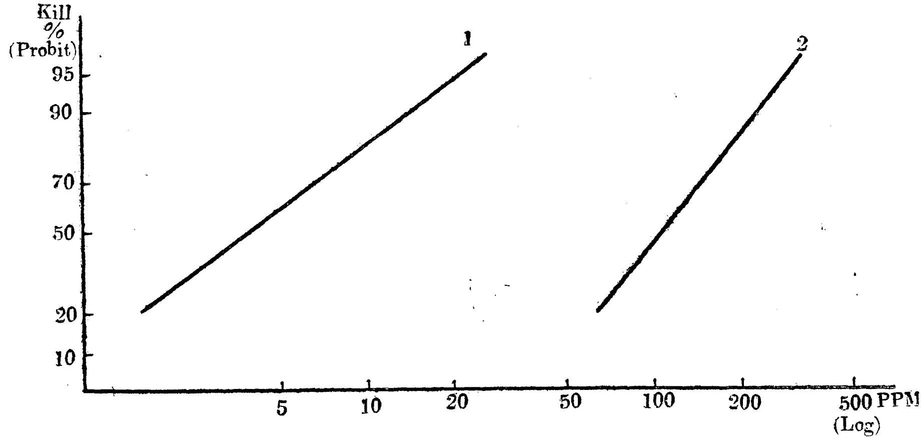



圖9. 以 Phosvel 用葉浸法處理兩種不同棲羣之僞二點紅蟎所形成機值對數死亡毒力線。
1：飼養對照羣。 2：臺南麻豆羣。

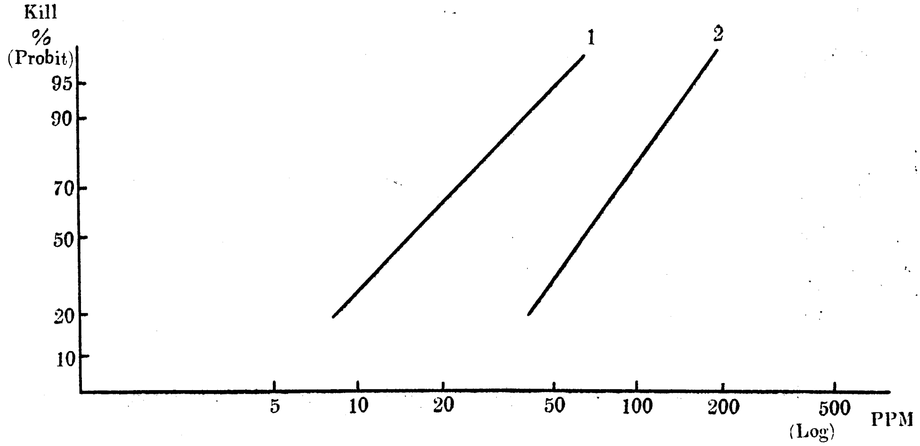



圖10. Citrazon 用葉浸法處理不同偽二點紅蜘蛛羣所形成之機值對數死亡毒力線。
1：室內飼育對照羣。　2：臺南麻豆羣。

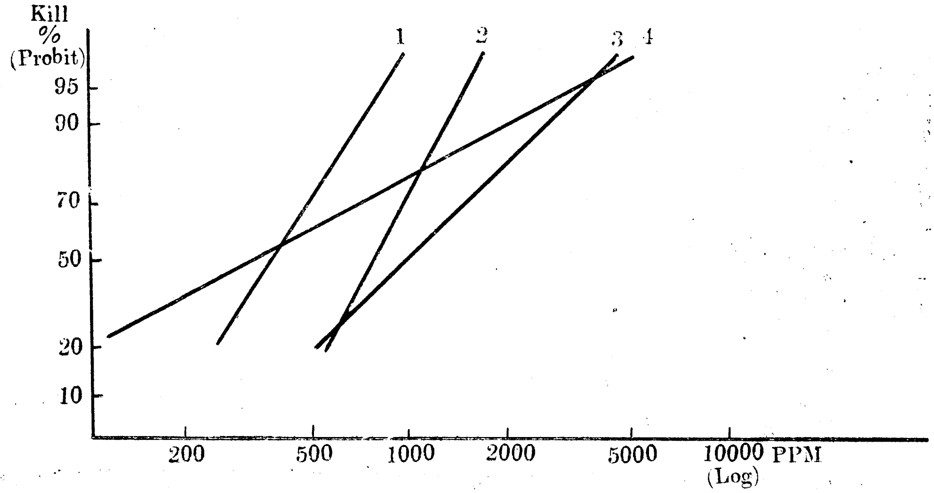



圖11. 四種藥劑用膠帶黏浸法處理室內飼養對照羣所形成之機值對數死亡毒力線。
1：Smite,　2：malathion.　3：JA—119.　4：Chlorobenzilate

## 二、柑桔紅蟎抗藥性調查

自新埔及本所園藝系採得之柑桔紅蟎以 Kelthane, Chlorobenzilate, Smite, Nissol 及 Malathion 五種藥劑處理與室內長期飼育之柑桔紅蟎對照，結果如下表：

表 3. 膠帶黏浸法處理柑桔紅蟎所得 $LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之值 (P. P. M. )

| 藥　劑 | 室內對照 | | 新埔 | | 本所園藝系 | | 最低及最高之比較 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ |
| Kelthane | 33.7 | 70.0 | 15.4 | 36.0 | 27.5 | 140.0 | 15.4—33.7 | 36.0—140 |
| Chlorobenzilate | 135.0 | 1400.0 | 65.0 | 250.0 | 830.0 | 5300.0 | 65.0—830 | 250—5300 |
| Smite | — | — | 35.0 | 122.0 | — | — | 35.0 | 122.0 |
| Nissol | — | — | 24.0 | 85.0 | 164.0 | 543.0 | 24.0—164 | 85.0—543.0 |
| Malathion | 870.0 | 3800.0 | — | — | 1980.0 | 7000.0 | 870—1980 | 3800—7000 |

上表所獲之值均由機值對數死亡毒力線獲得，現以機值對數死亡毒力線圖示如下：(圖12至圖13)

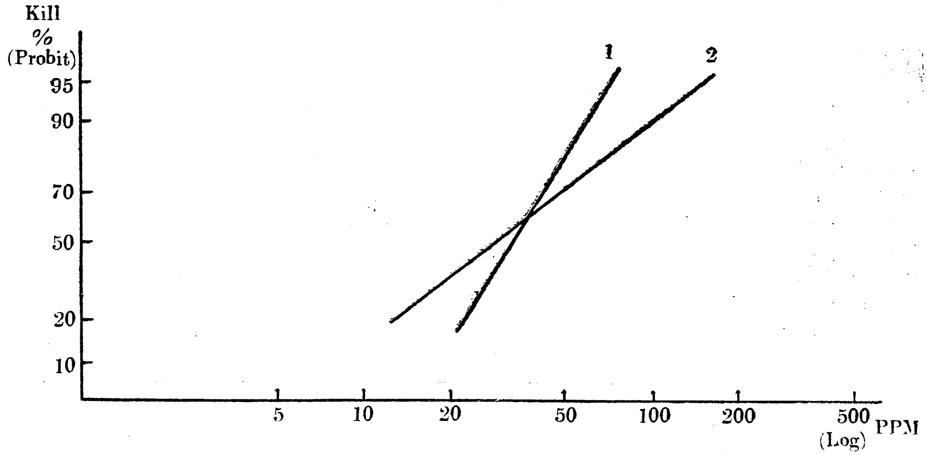



圖12. 以 Kelthane 用膠帶黏浸法處理柑桔紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：飼養對照羣。 2：本所園藝系柑桔種苗保存網室羣。

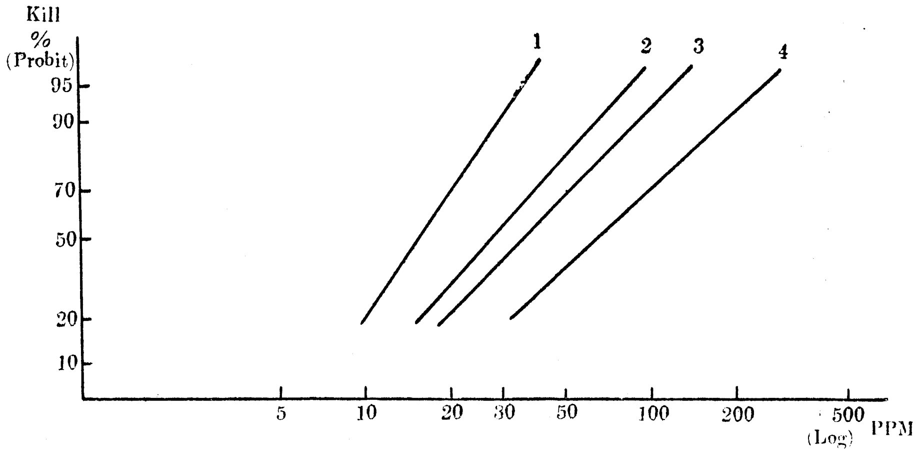



圖13. 四種殺蟎劑以葉浸法處理新竹新埔柑桔紅蟎羣所形成之機值對數死亡毒力線。
1：Kelthane. 2：Nissol. 3. Smite. 4：Chlorobenzilate.

## 三、神澤氏紅蟎抗藥性調查

僅以本所農藝系大豆上所採得之神澤氏紅蟎爲處理對象，以 Kelthane, Smite 及 Malathion 三種藥劑處理，結果如下表：

表 4. 膠帶黏浸法處理神澤氏紅蟎所得 $LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之值 (P. P. M. )

| 藥　　　劑 | $LC_{50}$ | $LC_{95}$ |
|---|---|---|
| Kelthane | 30.0 | 143.0 |
| Smite | 39.5 | 185.0 |
| Malathion | 1500.0 | 6,700.0 |

現將表四以機值對數死亡毒力線圖示如下：（圖14至圖15）

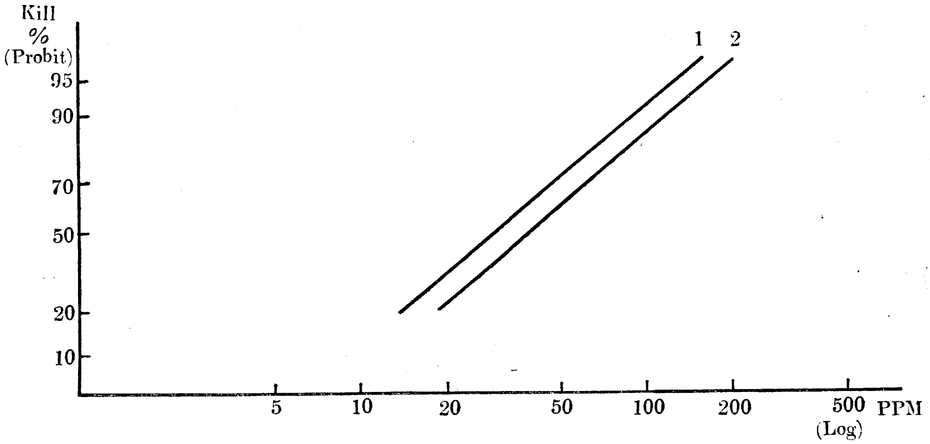



圖14. 以兩種殺蟎劑用膠帶黏浸法處理本所農藝系大豆品種保存田之神澤氏紅蟎羣所形成之機值對數死亡毒力線。
1：Kelthane.　　2：Smite.

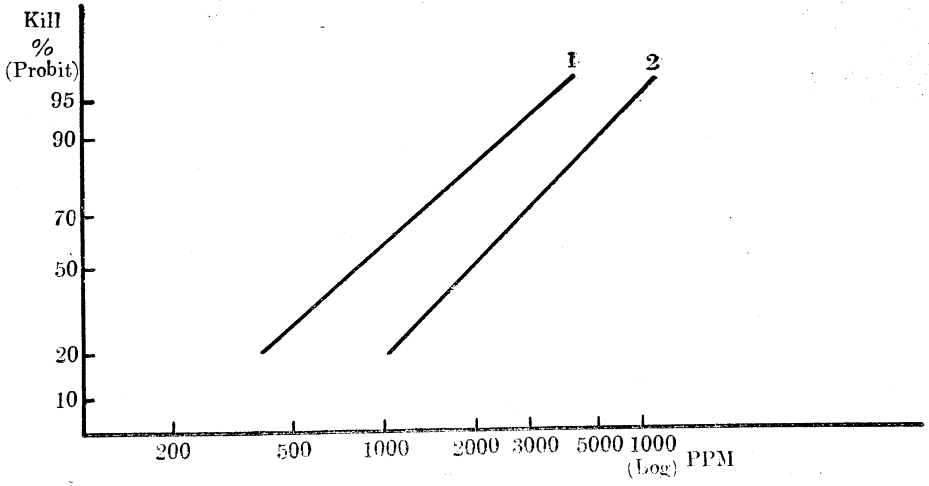



圖15. 以 Malathion 用膠帶黏浸法處理不同棲羣之柑桔紅蟎所形成之機值對數死亡毒力線。
1：飼養對照羣。　　2：本所園藝系柑桔種苗保存網室羣。

自以上各調查中，可以發現上述三種紅蟎已對一般殺蟎劑或有機磷劑具備程度不一之抗藥性，但在三種紅蟎之中，以偽二點紅蟎之抗性程度較低，柑桔紅蟎所表現之抗性最高，其次為神澤氏紅蟎。又在各種藥劑之中，以對 Malathion 之抗性最為突出，而對 Chlorobenzilate 之抗性為次，對其他一般殺蟎劑則具較低程度之抗性，而以對 Kelthane 之抗性程度最低。

## 四、交叉抗性（Cross resistance）之調查

自本所園藝系柑桔品種保存之網室內採得柑桔紅蟎，此網室因數年來為防治蚜蟲，均施以 Malathion,，故其中之柑桔紅蟎一再接受 Malathion 之擇壓（Selective pressure），經試驗證明其對 Malathion 抗性確甚强大，故以三種有機磷（包括 Malathion, Phosdrin 及 Phosvel），二

種有機氯劑（即 Kelthane 及 Chlorobenzilate）及一種氨基甲酸鹽（即 Carbaryl）處理之，結果如下表：

表 5　抗 Malathion 之柑桔紅蟎羣系對五種藥劑之反應（用膠帶黏浸法處理）

| 藥　劑 | 抗 Malathion 羣系 | | 室　內　對　照 | |
|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ (PPM) | $LC_{95}$ (PPM) | $LC_{50}$ (PPM) | $LC_{95}$ (PPM) |
| Malathion | 3,000 | 7,000 | 870.0 | 3800.0 |
| Phosdrin | < 100 | < 500 | — | — |
| Phosvel | 1,500 | 10,000 | — | — |
| Chlorobenzilate | 250 | 3,650 | 135.0 | 1400.0 |
| Kelthane | 135 | 670 | 33.7 | 70.0 |
| Carbaryl | 300 | 1,500 | — | — |

自表 5 可知柑桔紅蟎對 Malathion 產生了抗性，對 Phosvel 亦具高度之交叉抗性，對 Phosdrin 則似無交叉抗性發生，而對 Chlorobenzilate 及 Carbaryl 亦具中度之交叉抗性，對 Kelthane 則僅具微弱之交叉抗性。

**五、僞二點紅蟎抗性低降之調查**

早在1970年初於臺北近郊採得僞二點紅蟎，經鑑定後即在室內飼養，至是年 9 月已繁殖了15代，此時紅蟎繁殖數已足供試驗需要，即以之作爲抗藥性低降之試驗材料，結果如表 6 所示：

表 6　僞二點紅蟎在四年期間抗性消長之情形（以葉浸法處理結果）

| 殺　蟎　劑 | 1970年 9 月 | | 1971年 9 月 | | 1972年 9 月 | | 1974年 9 月 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $LC_{50}$ (PPM) | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ (PPM) | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ (PPM) | $LC_{95}$ | $LC_{50}$ (PPM) | $LC_{95}$ |
| Kelthane | 4.6 | 13.8 | 4.1 | 14.1 | 4.3 | 14.5 | 3.1 | 17.0 |
| Chlorobenzilate | 17.5 | 89.0 | 16.8 | 91.0 | 17.3 | 86.5 | 7.0 | 23.0 |
| Smite | 3.6 | 60.0 | 4.5 | 15.3 | 6.1 | 18.4 | 8.1 | 32.7 |

由表 6 可知僞二點紅蟎對此三種殺蟎劑均無明顯之抗性。四年來其對此三種殺蟎劑之抗性消退情形亦不顯著，故準確而言，其均不能謂爲具備抗藥性(Resistance)，僅能稱略具耐藥性（Tolerance）而已。

## 討　　論

本省紅蟎之中，重要者有僞二點紅蟎（*Tetranychus truncatus*）、柑桔紅蟎（*Panonychus citri*）、神澤氏紅蟎（*T. kanzawai*）、茶紅蟎（*Oligonychus coffeae*）、旱地紅蟎（*O. biharensis*）、皮爾斯氏紅蟎（*T. piercei*）及錫蘭僞紅蟎（*Brevipalpus obovatus*）等七種。本試驗以前三種爲對象，結果顯示柑桔紅蟎對各種藥劑之抗性最高，僞二點紅蟎和神澤氏紅蟎對殺蟎劑均呈低度之抗性，而對有機磷劑則亦呈高度抗性。以柑桔紅蟎而言，由於其寄主柑桔類爲多年生之常綠作物，加以臺灣終年溫度均高，害蟲種類既多，爲害期又長，農民爲確保其產量及品質不致受損，故均經常施藥，施藥種類之廣，次數之多，在各種作物中均爲首屈一指者。柑桔紅蟎既經常接受各種

藥劑之擇壓（Selective pressure），因而極易誘發紅蟎對各種藥劑之抵抗性；而僞二點紅蟎及神澤氏紅蟎多爲害豆科植物，亦常出現在瓜類及其他蔬菜、花卉上，其爲害之作物多爲一年生作物，害蟲種類不多，施藥種類及次數均少，故其接觸藥劑之機會較少，與柑桔紅蟎相較，其抗性便較低。然而對有機磷劑之抗性仍然很高，此或爲有機磷在臺灣施用歷史久遠之故，或其對有機磷之抗性僅受單一顯性遺傳因子影響之故。

根據三年來研究結果，顯示紅蟎對各種藥劑生成抗性之過程均不同。一般而言，紅蟎對有機磷類之抗性在給予連續約10代之擇壓後，即明顯產生抗性，而對目下一般殺蟎劑誘發抗性之過程則甚爲緩慢，至目前爲止，紅蟎僅對 Chlorobenzilate 具有高度抗性，對其他殺蟎劑則並無明顯之抗性產生，僅爲耐藥性而已。至於抗藥性低降之速度，根據四年來之測定結果，似乎相當緩慢。

通常凡對一種有機磷劑具備抗性之紅蟎，幾乎對所有有機磷劑均產生交叉抗性（僅 Phosdrin 爲例外），不但如此，亦對 Chlorobenzilate 及 Carbaryl 產生抗性，對 Kelthane 則似無明顯之交叉抗性，故目下本省所推薦之殺蟎劑中，僅 Chlorobenzilate 似已失去治蟎效用，其他各種殺蟎劑似尚未生成明顯之抗藥性，故仍然可以有效防治紅蟎。雖然如此，紅蟎對各種殺蟎劑均已產生某種程度之耐藥性。

在本研究中，其中對僞二點紅蟎之抗藥性測定，曾用兩種不同方法：一爲葉浸法，一爲膠帶黏浸法，試驗結果顯示出甚大之差異，一般而言，以膠帶黏浸法所得之 $LC_{50}$ 及 $LC_{95}$ 之値，均較用葉浸法所得之値爲高。此種差異生成之原因，可能爲菜豆葉表面滿佈微毛，當浸入藥液中時，微毛間能附着一層藥液，故實際上紅蟎在葉表接觸藥液之時間遠較膠帶黏浸法紅蟎接觸藥液之時間爲長，可能此爲二法形成差異之最大原因。

## 參 考 文 獻


1. Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18 : 265—267.
2. Abul-Hab, J. K. and E. M. Stafford. 1961. Studies on the eggs of a strain of the two-spotted spider mite, *Tetranychus telarius*, resistant to parathion. J. Econ. Entomol. 54 : 591—595.
3. Andres, L. A., and T. Prout. 1960. Selection response and genetics of parathion resistance in the Pacific spider mite, *Tetranychus pacificus*. J. Econ. Entomol. 53 : 626—630.
4. Aziz, S. A., and C. O. Knowles. 1973. Oxythioquinix acaricide : Toxicological studies with two-spotted spider mites. J. Econ. Entomol. 66 (5) : 1041—1045.
5. Brown, A. W. A. 1960. Mechanisms of resistance against insecticides. Ann. Rev. Entomol. 5 : 301—326.
6. Croft, B. A. and D. L. McGroarty 1973. A model study of acaricide resistance, spider mite outbreaks, and biological control patterns in Michigan apple orchards. Environ. Entomol. 2 (4) : 633—638.
7. Croft, B. A. and P. G. Stewart. 1973. Toxicity of one carbamate and six organophosphorus insecticides to 0—P resistant strains of *Typhlodromus occidentalis* and *Amblyseius fallacis*. Environ. Entomol. 2 (3) : 486—488.
8. Crow, J. F. 1957. Genetics of insect resistance to chemicals. Ann. Rev. Entomol. 2 : 227—246.
9. Dittrich, V. 1962. A comparative study of toxicological test methods on a population of the two-spotted spider mite (*Tetranychus telarius* L.) . J. Econ. Entomol. 55 : 646—648.
10. Dittrich, V. 1962. Genetics and dynamics of organophosphate resistance in strains of *Tetranychus urticae*. Adv. in Acarol. 1 : 238—247.
11. Dittrich, V. 1969. The expression of resistance against organophosphates in the Leverkusen-strains of *Tetranychus urticae* Koch and its genetical implications. Z. angewandte Entomol. 63 : 285—299.

12. Garman, P. 1950. Parathion resistant red spiders. J. Econ. Entomol. 43 : 53—56.

13. Gould, H. J. 1973. Laboratory and field investigations with organophosphorus resistant *Tetranychus urticae* on strewberries. Ann. appl. Biol., 74 : 17—23.

14. Hansen, C. O., J. A. Naegele, and H. E. Everett. 1962. Cross resistance patterns in the two-spotted spider mite (*Tetranychus telarius* L.). Adv. in Acarol. 1 : 257—275.

15. Helle, W. 1965. Resistance in the Acarina : Mites. Adv. in Acarol. 2 : 71—93.

16. Helle, W. 1965. Inbreeding depression in an arrhenotokous mite (*Tetranychus urticae* Koch). Entomologia Exp. Appl. 8 : 299—304.

17. Helle, W. and A. Q. Van Zon. 1967. Rates of spontaneous mutation in certain genes of an arrhonotokous mite, *Tetranychus pacificus*. Entomologia Exp. Appl. 10 : 189—193.

18. Helle, W. 1968. Parthenogenesis and insecticide resistance. Mededelingen Rijksfakulteit Landbouw Wetenschappen Gent, XXXIII. (3) : 621—628.

19. Hoskins, W. M., and H. T. Gordon, . 1956. Arthropod resistance to chemicals. Ann. Rev. Entomol. 1 : 89—122.

20. Hussey, N. W. and W. J. Parr. 1963. Dispersal of the glasshouse red spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina, Tetranychidae). Entomologia Exp. Appl. 6 : 207—214.

21. Jeppson, L., and M. J. Jesser. 1962. Laboratory studies on resistance of the Pacific spider mite to acaricides. J. Econ. Entomol. 55 : 78—82.

22. Jeppson, L. R. 1962. Cross resistance patterns in Acarina. Adv. in Acarol. 1 : 276—282.

23. Jeppson, L. R., M. J. Jesser, and J. O. Complin. 1958. Resistance of the citrus red mite to organic phosphates in California. J. Econ. Entomol. 51 : 232—233.

24. Jeppson, L. R., J. O. Complin, and M. J. Jesser. 1962. Effects of application programs on citrus red mite control and development of resistance to acaricides. J. Econ. Entomol. 55 (1) : 17—22.

25. Jeppson, L. R. 1964. The resistance of citrus mites to control chemicals. The Journal of AVC 5 (4) : 95—96.

26. Jeppson, L. R. 1969. Impact of insect and mite resistance on chemical control programs on citrus. Proc. lst Intern. citrus Symp., 2 : 917—921.

27. Jeppson, L. R. and J. Complin, 1967. Variability and changes in the susceptibility of field populations of citrus red mites and European red mites to dicofol. J. Econ. Entomol. , 60 (5) : 1259—1261.

28. Jeppson, L. R., M. J. Jesser, and J. O. Complin. 1965. Response of susceptible strains of the Pacific mite and the citrus red mite to O-isopropyl O- (2, 4, 5-trichlorophenyl). phosphoramidate or phosphoramidothioate. J. Econ. Entomol. 58 (3) : 466—467.

29. Matsumura, F. G. Voss. 1964. Mechanism of malathion and parathion resistance in the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. J. Econ. Entomol. 57 : 911—917.

30. McEnroe, W. D. 1967. Genetic variation in a two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, population plateaued by directed selection (Acarina : Tetranychoidea). Ann. ent. soc. America. 60 (5) : 1081—1083.

31. Nomura, K. 1973. Review of Acaricide resistance in red spider mites in Japan. Rev. Pl. Prot. Res., 6 : 44—58.

32. O'Brien, R. O. 1967. Insecticides action and metabolism. Academic press. 332 pp.

33. Schulten, G. G. M. 1966. Genetics of resistance to parathion and demeton-S-methyl in *Tetranychus urticae* Koch (Acarina). Genetica 37 : 207—217.

34. Schulten, G. G. M. 1968. Genetics of organophosphate resistance in the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). Dept. Agric. Res. Royal Tropical Institute, Communication No. 57.

35. Smith, F. F. and R. A. Fulton, 1951. Two-spotted spider mite resistance to aerosols. J. Econ.

Entomol. 44. 229—233.

36. Taylor, E. A., and F. F. Smith. 1956. Transmission of resistance between strains of two-spotted spider mites. J. Econ. Entomol. 49 : 858—859.
37. Thompsom, H. E. and C. D. Guldner, Jr. 1973. Indopol polybutenes control the two-spotted spider mite on Euonymus in greenhouse. J. Econ. Entomol. 66 (4) : 997—998.
38. Walker, W. F., A. L. Boswell, and F. F . Smith. 1973. Resistance of spider mites to acaricides : Comparison of slide-dip and leaf dip methods. J. Econ. Entomol. 66 (2) : 549—550.
39. Watson, D. L. and J. A. Naegele. 1959. The influence of selection pressure on the development of resistance in populations of *Tetranychus telarius* (L. ) J. Econ Entomol. 53 : 80—84.
40. Watson, D. L., C. O. Hansen and J. A. Naegele. 1962. The influence of selection pressure on the "Quality of parathion resistance"in two-spotted spider mite populations. Adv. in Acarol. 1 : 248—256.

# PRELIMINARY STUDIES ON THE RESISTANCE OF THREE SPIDER MITES TO CHEMICALS IN TAIWAN

Kang-chen Lo and Rou-su Chao

## Summary

This paper contains the investigation of the field collecting spider mites resistance to acaricides and organophorous insecticides in Taiwan (1970—74) . The tested mites, *Tetranychus truncatus* Ehara, *Panonychus citri* (McGregor) and *T. kanzawai* Kishida, were from several different local populations to compare with the laboratory rearing strain of *T. truncatus* and *P. citri*. The methods of leaf-dip and slide-dip were used for test.

Generally, all strains of *P. citri* exhibited higher degrees of resistance to both acaricides and organophosphates ; strains of *T. truncatus* showed lower degree of resistance to acaricides, but much higher to the organophosphates.

The malathion-resistant strain of *P. citri* were also resistant to some organophosphates (except phosdrin) which also increased the resistant levels to chlorobenzilate and carbaryl (sevin) , but slightly resistant to kelthane.

The values of $LC_{50}$ and $LC_{95}$ from the slide-dip method were always higher than the values of $LC_{50}$ and $LC_{95}$ from the leaf-dip method.

# 臺灣綠蘆筍薊馬種類之調查

湯 慶 銓

**摘要** 由本省中南部綠蘆筍專業區所採得的薊馬種類，有七種，爲①褐腹薊馬 *Frankliniella intonsa* Trybom ②禾花薊馬 *Frankliniella tenuicornis* Uzed ③葱薊馬 *Thrips tabaci* Lindeman ④花斑薊馬 *Thrips floreus* Kurosawa ⑤腹帶薊馬 *Sericothrips abdominalis* Kurosawa⑥茶黃薊馬 *Scirtothrips dorsalis* Hood ⑦桑薊馬*Pseudodendrothrips mori* Niwa。前４種在綠蘆筍園普遍發生，餘３種在綠蘆筍上發生甚少。以上七種薊馬之形態、分佈、寄主均有分別說明。由於此等薊馬對綠蘆筍的嗜好性，在乾燥季節，如有嫩莖、嫩芽生長即能找到棲息於綠蘆筍嫩芽與花瓣及幼筍嫩莖上之蟲體，因而汚染蘆筍，影響品質及外銷。又由於薊馬對綠蘆筍取食與產卵的選擇性之關係，通常在田間的棲羣變動，是受綠蘆筍的生長所控制。且因蟲體對濕度之抵抗較弱，降雨季節之６～９月間在田間發生密度亦受雨量所影響。

## 引　言

本省綠蘆筍外銷正在國際市場上站穩之際，因薊馬蟲體在綠蘆筍食用嫩莖上發生汚染關係，曾遭拒絕進口。因薊馬蟲體非常微小，肉眼不易看見，其在筍株棲息，白天皆匿伏於花瓣嫩芽組織的萼片內，雖然幼蟲及成蟲皆舐食筍株嫩莖汁液，因無顯著的爲害狀況出現，通常在防治害蟲時，一般筍農不易發現其棲息之所，每疏忽防除。

目前發生在本省綠蘆筍專業區的薊馬種類，已獲有下列的七種，爲①褐腹薊馬（*Frankliniella intonsa* Trybom），②禾花薊馬（*Frankliniella tenuicornis* Uzed），③葱薊馬（*Thrips tabaci* Lind），④花斑薊馬（*Thrips floreus* Kurosawa），⑤腹帶薊馬（*Sericothrips abdominalis* Kurosawa），⑥茶黃薊馬（*Scirtothrips dorsalis* Hood），⑦桑薊馬（*Pseudodendro thrips mori* Niwa），其中蟲體附着於綠蘆筍嫩莖較易看出的是屬於體色暗褐的，爲褐腹薊馬，此種早在40年前（1935年，高橋），曾發現寄生於臺灣的各種農作物，雖屬廣食性（Polyphagous）之種類，當時因本省尚未大量栽培綠蘆筍，故亦未影響到農作物的經濟價值，致未引起注意。另因蟲體非常微小，在田間常不易察覺，並對農作物的危害損失只爲間接性，因此40年來一直使它安然自在的發生。蟲體更少，並呈黃色的葱薊馬亦與褐腹薊馬同樣的分布於本省，而聞名於國內外的葱類之主要害蟲，根據 Banham, F. L. 1968報告，亦在南美洲哥倫比亞 British 內陸之綠蘆筍嫩芽上發現其成蟲。此兩種在綠蘆筍上因可繼續完成其各蟲期的發育，且棲息在綠蘆筍較其他寄主作物爲安定之故，全年乾燥季節，於綠蘆筍的嫩芽、幼莖、花瓣的生長時期，皆有發現其幼蟲及成蟲在筍株中活動，但其發生消長仍受當時的雨量及筍株的生長所影響。

## 研究方法及材料

1.採集薊馬蟲體，在本省綠蘆筍專業區內筍株已開放之花瓣、嫩莖、嫩芽及嫩葉部份採集，分別裝入塑膠袋携回暫置於冰箱內，取出檢查時將綠蘆筍的萼片剝開，以毛筆刷出匿伏其間的蟲體於70%酒精中，再將不同種類之蟲體以吸水管分別放入內徑１公分長５公分之玻璃標本管內，同時註明採集

---

本研究承國家科學委員會暨蘆筍基金會補助，文成承李所長艮暨陶技正家駒斧正，謹此一併致謝。

1.試驗報告農試字第七四二號。　2.臺灣省農業試驗所嘉義分所技佐。

日期、地點及寄主，置於暗處，隨時用立體顯微鏡觀察成蟲形態，分別鑑定種類。

2.種類保存及鑑定，刷落在70%之酒精中的蟲體因不能保持體色，必須先將種類體色分別記錄，或將70%酒精中的蟲體取出，移入無水酒精中，經6小時後再移至 Jackson 氏標本浸漬液中保存，將蟲體各部份保持正常，以免萎縮而影響形態之檢查。種類鑑定除請本所應用動物系陶技正家駒將蟲體轉寄至英國歷史博物舘 Dr. L. A. Mound鑑定外，並根據（1968年，黑澤）分類法鑑定種類。

### 1. 褐腹薊馬 *Frankliniella intonsa* (Trybom) 1895

*Thrips intonsa* Trybom, Entom. Tidskr. 14 : 188, 1895. *Physopus vulgatissima* Uzel, Mon. Ord. Thys. : 95, 1895. *Physopus ater* Jablonowski, Fauna Regn. Hung. 18 : 1899. *Thrips pallida* Karny, Ber. Ent. Zeitschr. 52 : 18, 1907. *Frankliniella vulgatissima* Bagnall, Jour. Econ. Biol. 6 : 110, 1911. *Frankliniella brevistylis* Karny, ibid. 4 : 336, 1912. *Frankliniella intonsa* Karny, Zool. Ann. 4 : 334 (♀), 336 (♂), 1912. *Frankliniella formosae* Moulton, Ann. Zool. Japon. 11 : 291—294, fig, 1928. *Frankliniella formosae* Takahashi, Icon. Ins. Japon. : 1895, fig, 1932. *Frankliniella formosea* Kurosawa, Volumen Jubilare Prof. S. Yoshida : 595—597, fig, 1939. *Frankliniella intonsa* Kurosawa, Report Ins. Fauna Manchuria 7 : 38—39, fig, 1941. *Frankliniella intonsa* Sakimura, Oyo-Kontyu 12 (1) : 12—14, 1956.

**形態** 雌成蟲體暗褐色，觸角8節，其中有二節尖節，第2、6、7、8節呈褐色，第1、3、4、5節呈黃色，在第4、5節之先端呈淡褐色，感覺區在第3、4節之先端兩邊，呈角狀。單眼3個，且在中間有兩支長刺，頭部及前胸皆呈黃色，後胸黃褐色，前胸之前後緣邊端各有2支長刺，後緣內側有兩支短刺。腹部10節暗褐色，邊緣具有短刺，第9節之長刺7支，第10節之長刺4支，產卵管向下彎曲。前脚、中脚、後脚皆呈黃色，腿節部份稍呈褐色，各跗節具有兩支長刺。翅黃色，刺毛前緣有21支，前脈有18支，後脈有12支，翅端沿先端成緩曲線型。

體長1.68，觸角長0.29，頭長0.13，頭濶0.16，前胸長0.20，濶0.21，腹部長1.10，濶0.31，翅長0.75mm。

**分佈** 中國大陸、臺灣、日本本洲、北海道、四國、九洲、韓國、歐洲、西伯利亞、高加索、從歐洲至亞洲太平洋沿岸一帶均有分佈。

**寄主** 1.天南星科 Araceae：菖蒲 *Acorus Calamus* 2.百合科 Liliaceae：蘆筍 *Asparagus officinalis*, 海仙花 *Hyacinthus orientalis*, 長百合花 *Lilium japonicum* 3.石蒜科Amaryllidaceae：水仙花 *Narcissus Tazetta*, 月來香 *Polianthes tuberosa* 4.鳶尾科 Iridaceae：唐菖蒲 *Gladiolus gardavensis*, 花菖蒲 *Iris ensata*, 5.蓼科 Polygonaceae：蕎麥 *Fagopyrum escuientum*, 小蓼仔草 *Poiygonum nodosum* 6.藜科 Chenopodiaceae：糖蘿蔔 *Beta vulgaris* 7.莧科 Amarantaceae：雞冠花 *Celosia cristata* 8.毛莨科 Ranunculaceae：小金鳳花 *Ranunculus zucarini* 9.十字花科 Cruciferae：土白菜 *Brassica chinensis* 10.虎耳草科 Saxifragaceae：白埔姜 *Deutzia pulchra* 11.薔薇科 Rosaceae：草梅 *Fragaria chiloensis*, 棠棣花 *Kerria japonica* 12.豆科 Leguminosae：花生 *Arachis hypogaea*, 金雀花 *Cytisus scoparius*, 大豆 *Glycine Max*, 木藍 *Indigofera tinctoria*, 觀音豆 *Phaseolus lunatus*, 紅三葉草 *Trifolium pratense*, 蠶豆 *Vicia faba* 13.芸香科 Rutaceae：酸橘 *Citrus Aurantium* 14.錦葵科 Malvaceae：棉花 *Gossypium indicum*, 山芙蓉 *Hibiscus mutabilis*, 田菁 *Malva verticillata* 15.山茶科 Theaceae：山茶 *Thea sinensis* 16.柿樹科 Ebenaceae：紅柿 *Diospyros kaki* 17.夾竹桃科 Apocynaceae：白花夾竹桃 *Nerium indicum* 18.旋花科 Convolvulaceae：美洲牽牛花 *Ipomoea hederacea* 19.花葱科 Polemoniaceae：草夾竹桃 *Phlex paniculata* 20.唇形科 Labiatae：小葉立波草 *Scutellaria indica* 21.茄科 Solanaceae：菸草 *Nicotiana Tabacum*, 茄子 *Solanum Melongena*, 蕃椒 *Capsicum annum*

22.胡麻科 Pedaliaceae：芝麻 *Sesamum indicum* 23.續斷科 Dipsaceae：松蟲草 *Scabiosa lacerifolia* 24.瓜科 Cucurbitaceae：刺瓜 *Cucumis sativus*, 金瓜 *Cucurbita moshadta* 25.菊科 Compositae：大麗花 *Dahlia pinnata*, 柳枝黃 *Solidago virga-aurea*, 田蒲草 *Taraxacum platycarpum*, 萬壽菊 *Tagetes erecta*, 孔雀草 *Tagetes patula*.

## 2. 禾花薊馬 *Frankliniella tenuicornis* (Uzel) 1895

*Physopus tenuicornis* Uzel, Mon. Ord. Thys. : 99—101, 1895. *Frankliniella tenuicornis* Karny, Zool. Ann. : 334—336, 1912. *Frankliniella tenuicornis* Kurosawa, Volumen Jubilare Prof. S. Yoshida : 591—593, 1939.

**形態** 雌成蟲體淺暗褐色，胸部黃褐色或赤褐色，觸角 8 節，較細長，呈暗褐色，其中有兩節尖節，第 3 、 4 、 5 節呈淡褐色，在先端二分之一部份色較淺，感覺孔圓型，位於第 3 、 4 節之上端。在複眼之間的頭頂前緣稍成為鼻狀之突起，並有 2 支長刺，前胸之前緣角及後緣角各有 2 支長刺。腹節11節較為扁平，第 8 節之背面中央呈櫛嚙狀，尾節部份為圓錐形，第 9 、10節的刺毛較長，產卵管向下彎曲。翅黃色，前緣之刺毛有24支列生，前脈有20支，後脈有13支，翅端沿先端成緩曲線型。腿節與脛節皆為淡褐色，轉節與跗節皆為黃色，脛節先端各有短刺 2 支。

體長 1.38mm ，觸角長 0.27mm ，頭長 0.11mm ，頭濶 0.12mm ，前胸長 0.12mm ，濶 0.15mm ，腹部長 0.90mm ，濶 0.30mm ，翅長 0.75mm.

**分佈** 中國大陸、臺灣、日本本洲、北海道、韓國、歐洲、西伯利亞、北美洲、新大不列顛、巴拉斯坦。

**寄主** 1.禾本科 Gramineae：燕麥 *Avena sativa*, 大麥 *Hordeum vulgare*, 小麥 *Triticum aestivum*, 玉米 *Zea Mays*, 水稻 *Oryza sativa* 2.百合科 Liliaceae：葱 *Allium fistulosum*, 蘆筍 *Asparagus officinalis* 3.豆科 Leguminosae：三葉草 *Trifolium* spp.

## 3. 葱薊馬 *Thrips tabaci* Lindeman 1888

*Thrips tabaci* Lindeman, Die Schadl. Insekten d. Tabak in Bessarabien : 15, 61—75, 1888 *Thrips striatus* Gilette, Bull. Col. Exp. Sta. 24 : 13—15, figs, 11, 12, 1893. *Limothrips tritici* Webster, Ins. Life 7 : 206, 1894. *Thrips allii* Sirrine and Lowe, Bull. N. Y. Agr. Exp. Sta., N. S. 83 : 680, pl. 2, 1895. *Thrips communis* Uzel, Mon. Ord. Thys. : 176, pl. 6, fig. 100, 1895. *Thrips flava* var. *obsoleta* Uzel, ibid. : 188, 1895. *Thrips tabaci* Uzel, ibid. : 447, 1895. *Parathrips uzeli* Karny, Berl. Ent. Zeitschr. 52 : 48, 1907. *Thrips bicolor* Karny, ibid. 52 : 49, 1907. *Thrips solanaceorum* John, Faun. Petrop. Katal. : 10, 1921. *Thrips tabaci* Priesner, Thys. Europas : 432—438, 1927. *Thrips tabaci* Moulton, *Ann.* Zool. Japon. 11 : 328, 1928. *Thrips tabaci* Takahashi : Icon. Ins. Japon. : 1895, fig., 1932.

**形態** 雌成蟲體黃色，觸角灰色，7 節，第 2 節稍成珠狀，第 1 及 3 節淡灰色，第 4 至 6 節灰色，先端部份淺色。感覺區位於第 3 、 4 節之先端兩邊，為角狀。單眼無刺，前胸後緣各有 2 支短刺。腹部11節，背面中央部份稍呈灰色，刺毛第 9 節有 7 支，第10節有 4 支，腹部之邊刺較短，第 8 腹節的後緣櫛嚙狀，產卵管向下彎曲。後脚有爪狀物，翅刺較短，前刺脈不清，後刺脈較前刺脈顯明，翅刺毛前緣有28支，前脈之前段有 4 支，中段 3 支，近先端 3 支，後脈有15支，翅端沿先端成緩曲線型，小腮鬚 3 節。

體長 1.25mm ，觸角 0.24mm ，頭長 0.11mm ，頭濶 0.13mm ，前胸長 0.13mm ，濶

0.15mm ，腹部長 0.78mm ，濶 0.25mm ，翅長 0.68mm。

分佈　中國大陸、臺灣、日本本洲、北海道、四國、九洲、韓國、澳洲、歐洲、東南亞、夏威夷、北美洲、南美洲、非洲等世界各地均有分佈。

寄主　1.禾本科 Gramineae：燕麥 *Avena sativa*　2.百合科 Liliaceae：蘆筍 *Asparagus officinalis*, 洋葱 *Allium Cepa*, 北葱 *Allium fistulosum*　3.石蒜科 Amaryllidaceae：水仙花 *Narcissus Tazetta*　4.鳶尾科Iridaceae：唐菖蒲 *Gladiolus gardavensis*, 福蘭 *Freesia refracta*　5.桑科 Moraceae：桑樹 *Morus bombycis*　6.蓼科 Polygonaceae：苦杜仔草 *Polygonum caespitosum*　7.石竹科 Caryophyllaceae：香剪絨花 *Dianthus Caryophyllus*　8.罌粟科 Papaveraceae：罌粟 *Papaver somniferum*　9.十字花科 Cruciferae：花菜 *Brassica oleracae*　10.豆科 Leguminosae：大豆 *Glycine Max*, 木藍 *Indigofera tinctoria*, 山胡枝子 *Lespedeza bicolor*, 觀音豆 *Phaseolus lunatus*, 豌豆 *Pisum sativum*　11.芸香科 Rutaceae：酸橘 *Citrus Aurantium*　12.唇形科 Labiatae：紫蘇 *Perilla frutescens*　13.茄科 Solanaceae：蕃茄 *Lycopersicum esculenuum*, 茄子 *Solanum Melongena*, 馬鈴薯 *Solanum tuberosum*　14.玄參科 Serophulariaceae：驅蟲草 *Digitalis purpurea*　15.忍冬科 Caprifoliaceae：七葉蓮 *Sambucus formosana*　16.瓜科 Cucurbitaceae：香瓜 *Cucumis Melo*, 刺瓜 *Cucumis sativus*　17.菊科 Compositae：菊花 *Chrysanthemum marifolium*, 雞鵡刺 *Cirsium* spp., 大麗花 *Dahlia pinnata*.

## 4. 花斑薊馬　*Thrips floreus* Kurosawa

*Thrips floreus* Kurosawa 1968 Thysanoptera of Japan pp. 32—33.

形態　雌成蟲體褐色，胸部橙黃色，體上有微小體毛，又有圓形赤色的皮下色素。觸角7節，較爲細長，比頭部長 2.6倍，第2節與第4至7節皆呈褐色，第4節先端之三分之一及第5節先端之二分之一較淺色，第1與第3節皆呈淡黃色。感覺區在第3、4節之頂端，成U字形。頭部之前緣在複眼之間成平直狀，臉部向後擴大，複眼大，暗紅色，單眼黃褐色，單眼刺毛微小，生於單眼三角帶外。前胸稍呈六角形，較頭部長，幅度爲長度之1.7倍，在後緣角各有2支較短刺毛。腹節 11節，第8節之背面中央有節齒狀突起，腹部與中後胸之幅度同大，第9、10腹節之刺毛較長，產卵管向下彎曲。腿節褐色，前脛節黃色，周緣呈褐色，中後脛節褐色，跗節黃色。前翅褐色，基部六分之一呈白色，刺毛褐色，翅的前緣列生25支，前脈之基部7支，中部2支，近先端有3支，後脈13支。

體長 1.26mm ，觸角長 0.27mm ，頭長 0.12mm ，頭濶 0.16mm ，前胸長 0.12mm ，濶 0.18mm ，腹部長 0.78mm ，濶 0.18mm ，翅長 0.75mm.

分佈　臺灣及日本。

寄主　1.鳶尾科 Iridaceae：鳶尾 *Iris sanguinea*　2.杜鵑花科 Ericaceae：杜鵑 *Rhododendron* spp.　3.百合科 Liliaceae：蘆筍 *Asparagus officinalis*.

## 5.腹帶薊馬　*Sericothrips abdominalis* Kurosawa 1937

*Sericothrips abdominalis* Kurosawa, Kontyu 11 (1) : 115—117, fig. A—D, 1937.
*Sericothrips abdominalis* Kurosawa, Icon. Ins. Japon. : 172, f. 435, 1950.

形態　雌成蟲體黃色，扁平，有微毛，觸角8節，其中有兩節尖節，第1、2節呈淡白色，第3節淡灰色，4至8節呈黑褐色，第2節珠狀。感覺區在第3、4節處，呈長角狀，在第5節者呈短角狀。複眼突出於兩邊的下緣，有5支角狀刺，前胸後緣兩邊各有2支短刺，中間有2支長刺。腹部11節，於8、9節之腹內有顯明的黑色內臟物，背面2至7節之中央呈灰色帶狀，產卵管向下彎曲。脚淡褐色，跗節呈褐色。前翅淡褐色，前緣脈較顯明，直脈刺4支，先端有1支長刺，後翅脈較前翅脈顯明，翅毛前緣18支，在前脈之前段4支，中段3支及後段4支稍疏開，翅端沿先端成緩曲線型。

體長 0.68mm, 觸角長 0.22mm, 頭長 0.06mm, 頭濶 0.13mm, 前胸長 0.11mm, 濶0.15mm, 腹部長 0.50mm ，濶 0.19mm, 翅長 0.58mm.

分佈　臺灣及日本。

寄主　1.禾本科 Gramineae：燕麥 *Avena Sativa*　2.豆科 Leguminos、　丁 *Glycine*, 紫藤 *Wistaria floribunda*　3.百合科 Liliceae：蘆筍*Asparagus officinalis.*

## 6. 茶黃薊馬 *Scirtothrips dorsalis* Hood 1919

*Scirtothrips dorsalis* Hood, Insec. Inscit. Menst. 7 : 90, 1919. *Scirtothrips dorsalis* Takahashi, Phil. Jour. Sci. 60 (4) : 430, 1936. *Scirtothrip dorsalis* Kurosawa, Icon. Ins. Japon. 172 : fig. 436, 1950.

形態　雌成蟲體呈黃色，觸角8節，其中有兩節尖節，第1至第3節黑褐色，第4至8節皆爲黑色。前胸後緣各有1支長刺，內側各有1支短刺，單眼內側1支長刺。腹部11節，第1至8節背上之中間前緣有灰色黑帶，第9、10節有長刺。腹部爲筒狀，腹邊有短刺，產卵管向下彎曲。腿部黃色，跗節褐色。翅黑色，翅脈不顯明，翅刺毛前緣22支，在前脈6支稍疏開，後脈3支於中段，翅端沿先端成緩曲線型。

體長 1.30mm, 觸角長 0.25mm, 頭長 0.10mm, 濶 0.15mm, 前胸長 0.13mm, 濶 0.18mm, 腹部長 0.88mm, 濶 0.25mm, 翅長 0.70mm.

分佈　臺灣、日本本洲、北海道、東南亞。

寄主　1.蓼科 Polygonaceae：蕎麥 *Fagopyrum esculentum*　2.薔薇科 Rosaceae：薔薇 *Rosa* spp. 3.山茶科 Theaceae：山茶 *Thea sinensis*　4.葡萄科 Vitaceae：翼莖葡萄 *Cissus Pteroclada*, 葡萄 *Vitis vinifera*　5.柿樹科 Ebenaceae：柿 *Diospyros kaki*　6.百合科 Liliaceae：蘆筍 *Asparagus officinalis* 7.豆科 Leguminosae：花生 *Arachis hypogaea* Linn.

## 7. 桑薊馬 *Pseudodendrothrips mori* Niwa 1899

Thrips sp. Sasaki, Crops insect 298—330, figs., 1899. *Belothrips mori* Niwa, Trans. Ent. Soc. Jap. 2 (8) : 180—181, figs., 1908. *Pseudodendrothrips mori* Kurosawa, Kontyu 14 (3) : 94, 1940. *Pseudodendrothrips mori* Kurosawa, Icon. Ins. Japon. : 172, figs. 437, 1950.

**形態**　雌成蟲體平扁褐色，頭頂陷狀，觸角8節，第7節處有僞節，尖節兩節，第三節黃色，第四節暗褐色，第1、2及5至8節皆爲黑褐色，感覺區位於第3、4節，呈長角狀。前胸後緣邊各有兩支長刺，前胸較頭部廣長。腹部10節，第9、10節圓錐狀，帶長刺，腹部平扁有微毛，產卵管向下彎曲。脚部前脚節黃褐色，跗節黃色，脚跟褐色，中後脚黑褐色，其跗節黃色，脚跟褐色，後脚跗節之先端有2支刺。翅脈不顯明，刺較長，翅刺前緣19支，前脈15支分散於前、中段及2支分佈於先端，後脈13支，翅端沿先端成緩曲線型。翅中間及先端帶灰斑狀，前翅後緣直行。

體長1.33mm，觸角長0.31mm，頭長0.09mm，濶0.18mm，前胸長0.15mm，寬0.24mm，腹部長0.78mm，濶0.40mm，翅長0.88mm。

分佈　臺灣、日本本洲、韓國。

寄主　1.桑科 Moraceae：桑 *Morus bombycis*　2.百合科 Liliaceae：蘆筍 *Asparagus officinalis*

圖 版 I

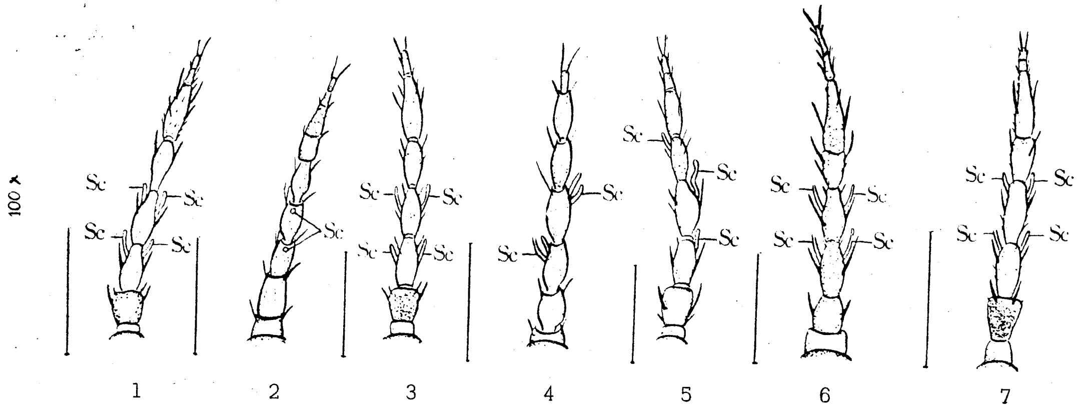



圖 1 ～ 7 右觸角， SC 感覺錐體， Ar 感覺孔， Sa 感覺帶。
圖1. 褐腹薊馬， 圖2. 禾花薊馬， 圖3. 葱薊馬， 圖4. 花斑薊馬， 圖5. 腹帶薊馬，
圖6. 茶黃薊馬， 圖7. 桑薊馬。

圖 版 II

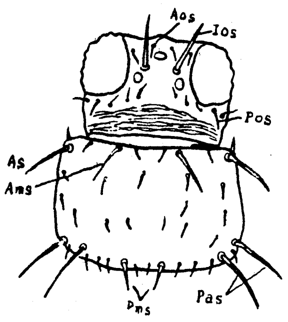



圖8. 褐腹薊馬頭部及前胸部， Aos 前方單眼刺毛； Ios 單眼刺毛； Pos 複眼後刺毛； As 前角刺毛； Ams 前緣刺毛； Pas 後角刺毛，Pms 後緣刺毛。

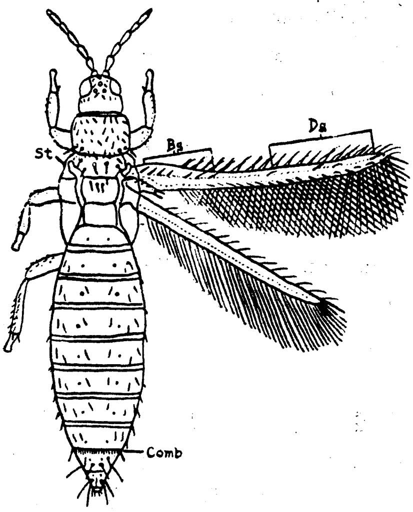



圖9. 葱薊馬， St 氣門；Ds 先端刺毛；Bs 基部刺毛； Comb 櫛齒狀突起。

圖 版 Ⅲ

圖 10

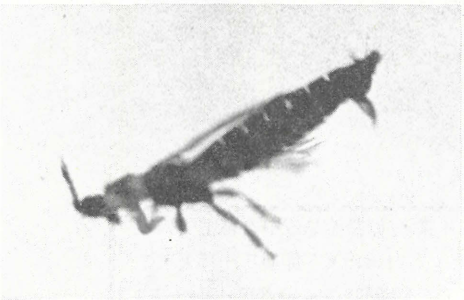


圖 11

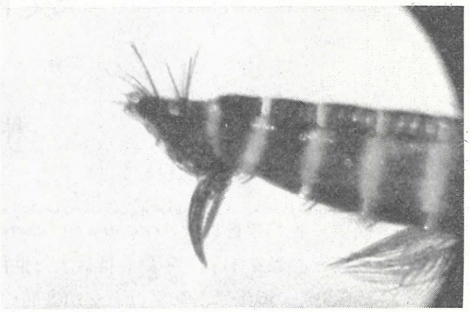


圖 12

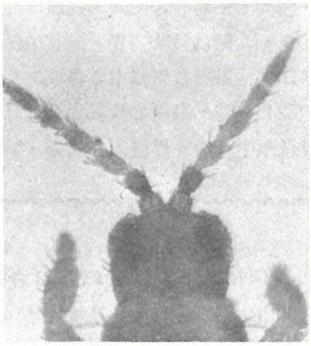


圖 13

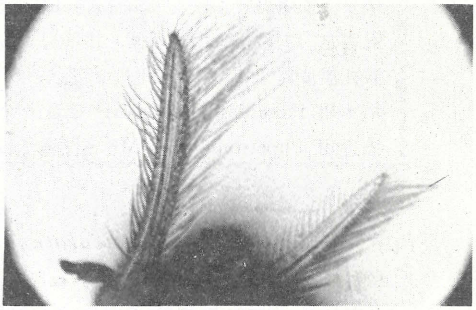


圖10～13 褐腹薊馬♀　10. 雌成蟲　11. 尾端向下彎曲之產卵管　12. 雌成蟲觸角　13. 雌成蟲右翅

# PRELIMINARY SURVEY OF THRIPS INFESTING GREEN ASPARAGUS IN TAIWAN

by

Tong Chung-chuan

## Summary

There were 7 species of thrips infesting green asparagus recorded from Taiwan, namely 1. *Frankliniella intonsa* Trybom, 2. *F. tenuicornis* Uzed, 3. *Thrips tabaci* Lindeman, 4, *T. florus* Kurosawa, 5. *Sericothrips abdominalis* Kurosawa, 6. *S. dorsalis* Hood and 7. *Pseudodendrothrips mori* Niwa. The first 4 species were very common but the last 3 species rarely found. Synonyms, morphology, distribution and host plants were briefly described under each species. Due to the insect bodies left on asparagus sprout tainting processed materials and reducing market value as the trouble problem of asparagus industry at present.

# 長角象鼻蟲 (*Araecerus fasciculatus*) 之生活史及防治試驗[1]

林　　檥[2]

**摘要**：長角象鼻蟲 (*Araecerus fasciculatus*) 之食性甚雜，如農產品或中藥材常受嚴重爲害。該蟲在本省，年生 6 世代，每世代需28.2～86.6天，平均48.8天。卵期 3 ～15天，平均6.1天。孵化率爲98%以上。幼蟲期19～47天，平均35.6天。蛹期5.2～10.3天，平均 7.1天。成蟲羽化後 4 ～ 6 天脫離被害物外出自由活動，雌蟲 1 次產卵數 1 ～ 3 粒，最高可達 7 粒。每雌產卵總數21～45粒，平均33.4粒。成蟲壽命26～56天，平均37.0天。 1 對雌雄經 5 個月之繁殖蟲數；以玉米飼育者爲136.2隻，甘藷簽爲176隻，當歸爲 136.7隻。經其消耗與爲害之損失量玉米爲22.3%，甘藷簽爲31.4%，當歸爲26.6%。蒜頭及當歸中各蟲期之冷藏致死溫度爲 5°C 50天，0°C 25天，—5°C 10天，—20°C24 小時。蒜頭如放置通風良好環境，用 Panaplate 板 50g/M³ 藥量吊置頂面，即可燻殺蒜頭中及由外界侵入之成蟲。緊急處理用 Phostoxin 3片/M³ 密閉燻蒸較爲有效。

長角象鼻蟲 (*Araecerus fasciculatus*) 分佈於東南亞之熱帶及亞熱帶地區，其食性甚雜 (1) (3) (6) (11) 。本省於1958年當歸試種成功後，其產品收存於倉庫期間，極易被該蟲侵害。當歸一旦被害，即失去經濟價值。蒜頭被其爲害亦影響外銷甚大。該蟲之生活習性迄今未有詳細之研究，對其緊急防治除採用燻蒸法外，別無良策。筆者有鑑於此，故自1964年 6 月至1966年 8 月觀察其生活習性及作防治試驗，所獲結果整理報告於報，以供參考。

本試驗稿成復承本所應用動物系邱主任瑞珍、陶技正家駒、羅技正幹成、林技士珪瑞及劉股長清淳修正，試驗時得張正雄君協助，於此一併致謝。

## 材料及方法

長角象鼻蟲係採自臺東縣知本農場之被害當歸，經在本所以當歸、玉米、甘藷簽、蒜頭等飼養繁殖。

供試藥劑　Panaplate 21.5×6.3×0.7cm板狀，重 120g, 含有 12% DDVP (日本三共製藥株式會社出品)；Phostoxin 小薄圓片，每片重 3g, 含有55%Aluminum phosphate 及Ammonium carbamate (德國 Degesch 製藥廠出品)。

生活史觀察　用 6.5×1.5cm 玻璃管，每管放入雌雄 1 對，以當歸爲食料，管口以玻璃紙包棉花塞緊，逐日於75倍雙管放大鏡下分別觀察其產卵數，幼蟲發育及成蟲之羽化情形，並以小形解剖刀將當歸剖開，觀察後再予封閉，並以棉花包裹放入管中繼續飼養。

羣體生態之觀察　累積繁殖力及爲害損失，用 17×9cm 玻璃筒放入當歸、玉米各 50g, 甘藷簽 100g ，放入成蟲 1 對 ，筒口用細布覆蓋並以橡皮圈束緊，各組 5 重複，另設無蟲對照組，每月觀察一次，將當歸、玉米、甘藷簽用篩除去碎末後秤量，計算其被害損失量。

---

1.試驗報告農試字第七四三號。

2.臺灣省農業試驗所技佐。

物理防治試驗 用寬 30×24.5cm 塑膠袋放入有各蟲期爲害之當歸 100g，蒜頭 500g, 然後袋口封閉，置於5、0、－5、—20°C 冰箱內，各12袋，另3袋放於室內作爲對照，除—20°C 處理每天取出3袋，其他處理經10天後，每隔5天取出3袋，即每天檢查成蟲出現數，45天時結束，觀其冷藏期中各蟲期致死溫度與所經時間。

燻蒸防治試驗 用 25×25×15cm 底面附鐵絲網之木框放置附有各蟲期爲害之蒜頭 1.5kg 後，分層重疊，用 1 $m^3$ 塑膠罩蓋之。Panaplate 燻蒸者塑膠罩內頂面吊掛藥板，經1星期。Phostoxin 燻蒸者藥片投入，塑膠罩下外圍用砂鎮壓，以免氣體外洩，經 3天後，取出蒜頭放入 18×12cm 玻璃筒內，分別檢查其中成蟲羽化數。

## 試驗結果

### 各期形態

成蟲：體略橢圓形，全體各部被一層淡褐色或深褐色之絨毛。頭微向下方彎曲。複眼黑色。口吻甚短而扁平。觸角棍棒狀，11節，基部兩節粗短，第3、4節較長，末端3節膨大。前胸背約爲翅鞘長之$\frac{1}{2}$，前緣狹，後緣廣濶而向外突出。翅鞘具11條凹點刻縱線，並生有淡黃灰白相間絨毛而成塊斑狀。脚細長，黑褐色，跗節淡色。脛節末端生2距；跗節4節，第1節最長，第3節短小，末端節具爪1對。腹部中央隆起。體長 3.5～4mm, 平均 3.8mm。雌雄之頭、胸、翅鞘各部均相似，雌者腹部末節較爲尖長，近三角形而稍向下彎曲。

卵：橢圓形，光滑，乳白色，一端較圓，另一端稍細尖。長 0.60～0.66mm, 平均 0.61mm。初產之卵呈乳白色，半透明，至孵化前幼蟲之各部構造從卵殼外可隱約透視之。

幼蟲成熟：體肥壯，彎曲，多皺紋，乳白色，體表着生淡色細毛。頭部黃色。口吻粗短，大顋褐色，末端黑褐色。無脚。體長 4.2～4.8mm, 平均 4.6mm。

蛹：初化蛹時體乳白色。頭、胸、腹三部區分明顯，觸角、翅及脚均裸出。複眼、大顋、翅、脚各部漸次變爲褐色。前胸背板寬濶而呈半圓形，背面稍隆起，後緣平直。翅鞘微見縱溝，末端尖，後翅較前翅短$\frac{1}{2}$，兩翅均向腹面彎曲。中後胸部狹短，腹部細長，末端狹窄，背面具四列小突起，末端附着老熟幼蟲皮殼。體長 3.8～4.6mm, 平均4.5mm。

### 生活習性

雌蟲產卵於其食物之內部，產卵時產卵管自表皮插入，其產卵管完全伸出，長約 3mm，並鑽成小孔，然後每孔僅產卵1粒，產卵後在孔口以分泌物掩蓋，故甚難發現卵之存在。卵期之長短與溫度有關，在 30～31°C 之間須3天，20°C 爲8天，15°C 爲15～18天。成蟲產卵並無定時，卵之孵化時刻亦無一定，日夜均可見幼蟲孵化。經觀察234粒卵，其卵孵化率最低爲96%，最高爲100%，平均98%以上。

幼蟲孵化後即向被害物內部蛀食，將殘餘粉末與蟲糞塡塞其後方之隧道，漸次成長則逐日向表皮嚙食，排出黃白色粉末及蟲糞，至老熟時，將蟲糞築成堅實之蛹室。幼蟲期於溫度 29～32°C 需18～20天，在 15～16°C 平均爲84天。

幼蟲化蛹於被害物中蛹室內，初化蛹時全體呈乳白色，羽化3天前全體呈黃白色，口器、複眼變爲褐色，漸次頭、胸、翅鞘、脚等變爲褐色。蛹期於 29°C 爲4天，而 14.5°C 爲20～22天。

蛹羽化時扭動腹部，使蛹背面破裂，漸露出頭部，其次觸角、翅鞘而至全體脫出。自蛹殼破裂露出頭部至全體脫出，所需時間約爲26分鐘。羽化之成蟲，體色逐漸轉變呈暗褐色，通常羽化後4～6天始鑽出蛹室，自由活動交尾，通常約在3～5天即開始產卵，產卵多次，次數不均，最少10次，最

多18次，平均14次，每次產卵數亦不同，最少1粒，最多7粒，平均4.8粒，詳列表1。

表1. 長角象鼻蟲每一雌蟲產卵數

| 蟲號 | 產卵次數 | 每次產卵數（粒） | | 總卵數（粒） |
|---|---|---|---|---|
| | | 最少 | 最多 | |
| 1 | 17 | 1 | 7 | 45 |
| 2 | 12 | 1 | 4 | 26 |
| 3 | 12 | 1 | 6 | 30 |
| 4 | 16 | 1 | 5 | 38 |
| 5 | 12 | 1 | 6 | 33 |
| 6 | 10 | 1 | 4 | 21 |
| 7 | 14 | 1 | 4 | 37 |
| 8 | 18 | 1 | 3 | 29 |
| 9 | 15 | 1 | 5 | 30 |
| 10 | 17 | 1 | 4 | 45 |
| 平均 | 14.3 | 1.0 | 4.8 | 33.4 |

表2. 長角象鼻蟲之後代成蟲羽化數

| 蟲號 | 後代羽化成蟲次數 | 一次現成蟲數 | | 總蟲數 |
|---|---|---|---|---|
| | | 最少 | 最多 | |
| 1 | 15 | 1 | 4 | 30 |
| 2 | 15 | 1 | 2 | 21 |
| 3 | 20 | 1 | 5 | 52 |
| 4 | 20 | 1 | 5 | 49 |
| 5 | 21 | 1 | 7 | 56 |
| 6 | 19 | 1 | 4 | 30 |
| 7 | 16 | 1 | 3 | 26 |
| 8 | 9 | 1 | 4 | 18 |
| 9 | 12 | 1 | 2 | 24 |
| 10 | 13 | 1 | 4 | 26 |
| 11 | 20 | 1 | 4 | 32 |
| 12 | 16 | 1 | 3 | 21 |
| 平均 | 16.3 | 1.0 | 3.9 | 32.1 |

自表2.將成蟲12對用甘藷簽飼育，至成蟲死亡爲止，每天取換飼料一次，所換出甘藷簽分別存於

試管內，視其次代成蟲羽化數與表1.所獲結果相近，成蟲羽化數平均爲32.1隻，可見化蛹及羽化率甚高。

雄蟲壽命較雌蟲長，而取食甘藷簽者較食當歸之壽命更長；取食甘藷簽者雌蟲最短爲31天，最長爲48天，平均爲39.9天；雄蟲最短爲30天，最長爲61天，平均爲40.8天，而取食當歸者雌蟲最短爲26天，最長爲35天，平均爲30.9天，至雄蟲則最短爲26天，最長爲50天，平均爲36.4天。

將成蟲49隻，不分雌雄不給飼料放於試管內，其存活最短 3 天佔2.0%，4 天佔 6.1 %，5 天佔22.5%，6 天佔36.7%，7 天佔14.3%，8 天佔10.2%，10天佔8.2%。

表3.　不同食料對長角象鼻蟲成蟲壽命之影響

| 蟲　號 | 給飼甘藷簽 | | 給飼當歸 | |
|---|---|---|---|---|
| | ♀ | ♂ | ♀ | ♂ |
| 1 | 31 | 48 | 33 | 50 |
| 2 | 48 | 41 | 33 | 26 |
| 3 | 46 | 50 | 31 | 41 |
| 4 | 35 | 41 | 28 | 35 |
| 5 | 43 | 32 | 26 | 50 |
| 6 | 46 | 46 | 30 | 32 |
| 7 | 37 | 30 | 31 | 32 |
| 8 | 34 | 61 | 35 | 31 |
| 9 | 44 | 33 | 30 | 30 |
| 10 | 38 | 30 | 32 | 37 |
| 11 | 45 | 47 | — | — |
| 12 | 32 | 31 | — | — |
| 平　均 | 39.9 | 40.8 | 30.9 | 36.4 |

## 生　活　史

長角象鼻蟲依據臺北室內觀察之結果，年生 6 世代，其各世代發生情形見圖 1 。因成蟲分多次產卵，故生活頗不整齊，在任何時期均可發現各期蟲態。

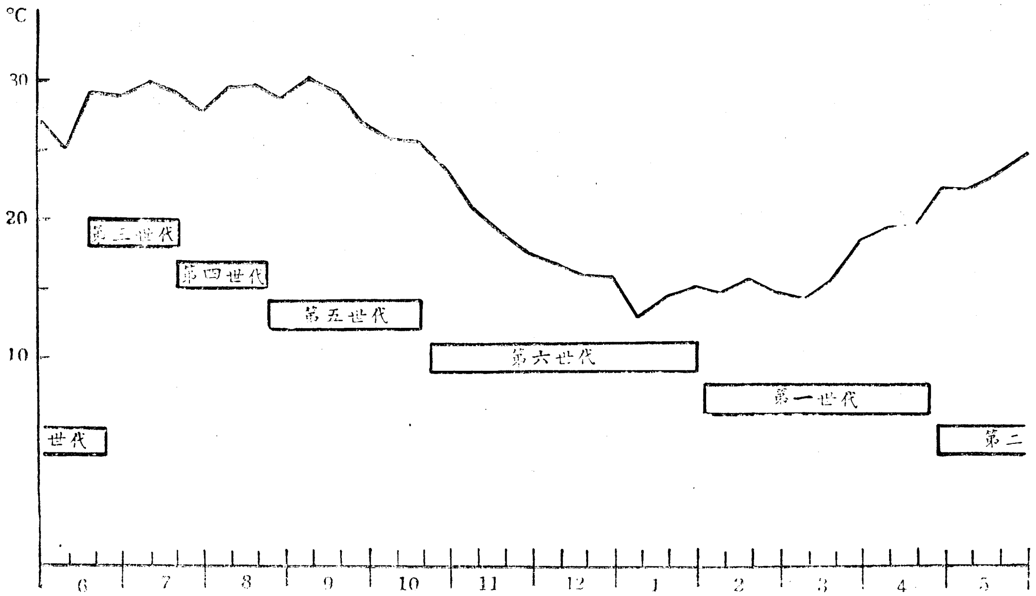



圖1. 長角象鼻蟲之生活史及室溫

長角象鼻蟲每1世代所經之日數，最短爲28.2天，越冬時最長爲 86.6天，平均爲 48.8天，見表4。

表4. 長角象鼻蟲各世代所經日數

| 觀察日期 | 世代 | 各期平均日數 | | | 各世代平均日數 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 卵 | 幼蟲 | 蛹 | |
| 20VI~21VII'64 | 1 | 4 | 19.0 | 5.2 | 28.2 |
| 23VII~20VIII | 2 | 4 | 19.6 | 6.0 | 29.6 |
| 27VIII~11 X | 3 | 4 | 26.6 | 6.2 | 36.8 |
| 15X~16 I'65 | 4 | 6 | 70.3 | 10.3 | 86.6 |
| 24I~25IV | 5 | 13 | 47.0 | 8.7 | 68.7 |
| 28IV~25VI | 6 | 6 | 31.0 | 6.2 | 43.2 |
| 平均 | | 6.1 | 35.6 | 7.1 | 48.8 |

每對長角象鼻蟲成蟲之累積繁殖及爲害損失情形，自1965年8月至1966年1月飼養觀察結果，雌雄1對在5個月內飼以玉米之繁殖數平均約爲136隻，飼以甘藷簽者約爲176隻，飼以當歸者約爲136.7隻。其爲害後之損失量，成蟲1對在5個月內自然繁殖爲害之平均損失，玉米爲 22.3%，甘藷簽爲31.4%，當歸爲26.6%。

長角象鼻蟲之成蟲與幼蟲均爲害儲藏農產品，成蟲飛翔能力頗強，作者在田間發現成蟲聚集爲害茄子，可見其食性確甚複雜。被害物有玉米、甘藷簽、花生、咖啡、可可、各種豆莢、蒜頭、茄子、樹薯、椰子、棉子、當歸等。

### 長角象鼻蟲於低溫致死歷時之試驗

就附有各蟲期之蒜頭、當歸以 5°C 冷藏，經30天後部份蟲體仍能生存，而 0°C 經30天，—5° 經 10 天， —20°C 經 1 天處理 ，均可達到各蟲期致死要求（表5.） 。對冷藏蒜頭及當歸品質無影響。

表5. 長角象鼻蟲經低溫處理致死歷期

| 冷藏溫度 (°C) | 經過歷期與生存蟲數（隻） | | | | | | | 對照 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 天 | 2 天 | 3 天 | 10 天 | 15 天 | 20 天 | 30 天 | |
| **蒜頭** | | | | | | | | |
| 5 | | | | 32<br>89* | 35<br>97* | 25<br>69* | 8<br>22* | 36<br>100* |
| 0 | | | | 34<br>81* | 7<br>17* | 2<br>5* | 0<br>0* | 42<br>100* |
| −5 | | | | 0<br>0* | 0<br>0* | 0<br>0* | 0<br>0* | 44<br>100* |
| **當歸** | | | | | | | | |
| −20 | 0<br>0* | 0<br>0* | 0<br>0* | | | | | 24<br>100* |

註：*係活蟲指數。

### 長角象鼻蟲燻蒸試驗

在氣溫 28～30°C 下，以 Panaplate 燻蒸處理 1 星期（表6.），及以 Phostoxin 燻蒸處理 2 天（表7.），對長角象鼻蟲及其他害蟲均有顯著效果。處理組與對照組之差異極顯著，藥量間則以高藥量較低藥量之效果更佳。但以燻蒸處理 1 星期者，對蒜頭品質產生軟化不良影響，而燻蒸 3 天者則對蒜頭品質無影響。

表6. Panaplate 對長角象鼻蟲燻殺效果

| 用藥量 ($g/M^3$) | | 長角象鼻蟲 死蟲 | 長角象鼻蟲 活蟲 | 其他 死蟲 | 其他 活蟲 | 合計 死蟲 | 合計 活蟲 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 | 0 |
| 30 | | 4 | 1 | 2 | 1 | 6 | 2 |
| 20 | | 3 | 1 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| Check | | 0 | 7 | 0 | 2 | 0 | 9 |
| L. S. D. | 5% | 2.3 | | 1.9 | | 2.5 | |
| | 1% | 3.5 | | 2.9 | | 3.7 | |

註：其他係指鋸胸粉扁蟲、角胸粉扁蟲、出尾蟲、郭公蟲、茶蛀蟲、粉斑螟蛾等。

表7. Phostoxin 對長角象鼻蟲燻殺效果

| 用藥量 (片/$M^3$) | 長角象鼻蟲 死蟲 | 長角象鼻蟲 活蟲 | 其他 死蟲 | 其他 活蟲 | 合計 死蟲 | 合計 活蟲 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 4 | 2 | 5 | 2 |
| Check | 2 | 12 | 2 | 23 | 4 | 35 |
| L. S. D. | 5% | 0.6 | | 0.6 | | 1.0 |
| | 1% | 0.9 | | 0.9 | | 1.6 |
| 2 | 1 | 0 | 7 | 0 | 8 | 0 |
| 1.5 | 3 | 1 | 5 | 0 | 8 | 1 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 |
| Check | 1 | 16 | 2 | 7 | 3 | 23 |
| L. S. D. | 5% | 3.7 | | 1.3 | | 2.2 |
| | 1% | 4.8 | | 2.0 | | 3.3 |

## 討　論

本省首先由素木（1922）記錄長角象鼻蟲以後，三輪（1938）依據爪哇之報告說明其生活習性，又於1944年報告其卵期約1星期，幼蟲期3～4星期，蛹期約1星期，故1世代約為35～42天，其周年發生約6－7世代。同年素木亦有報告，但生活習性不詳。曾氏等（1965）報告幼蟲有脚，生活習性與各蟲期發育日數與三輪報告相同，成蟲壽命約2～3個月。然據筆者飼育觀察結果，幼蟲無脚，而素木、三輪報告完全一致。該蟲在臺北年發生6世代。每世代所需日數28.2～86.6天，平均48.8天。卵期3～15天，平均6.1天。幼蟲期間19～70.3天，平均35.6天。蛹期間 5.2～10.3天，平均7.1天。成蟲壽命雌雄均為26～50天，平均37.0天。此結果與上述諸氏之報告有明顯差異。

長角象鼻蟲以低溫處理結果，甚為理想。在現行外銷蒜頭運銷中發生蟲害問題，或可採取運輸冷藏措施，以解決蟲害問題，並可保持蒜頭品質新鮮度。在二種燻蒸殺蟲劑之燻殺效力方面，不論 Panaplate 或 Phostoxin 均甚顯著。如蒜頭堆放於良好通風環境用 Panaplate 板燻蒸，既可防治蒜頭中所有害蟲，亦能防止外界長角象鼻蟲之侵入。如緊急處理不論是當歸、蒜頭用 Phostoxin 片劑以密閉燻蒸即可達到治蟲要求。惟對蒜頭處理之溫度，須在 25°C 以下時進行，而燻蒸時間不超過3天，否則對蒜頭品質有不良影響。

## 參考文獻

1.三輪勇四郎。1936。咖啡及咖啡樹害蟲調查報告（一）。臺灣總督府中央研究所126：29、32。

2.三輪勇四郎。1937。臺灣に於ける咖啡並びに咖啡樹害蟲と其の防除對策。日本學術協會報告12（4）：566～568。

3.三輪勇四郎。1938。柑橘類の果實に加害するワタミヒゲナガザウムシ。臺灣總督府植物檢查資料7（1）：5～6。

4.三輪勇四郎。1944。熱地棉作害蟲防除汎論。臺灣農業會１：23～24。
5.松村松年。1932。日本害蟲圖說。明治圖書株式會社875～876。
6.林欉。1966。積穀害蟲。臺灣植物保護工作昆蟲篇321。
7.林欉。1968。積穀害蟲與益蟲之調查（一）。農業研究17（３）：40
8.長尾正己等。1961。燐化水素ガス（Phostoxin）の殺そ、殺蟲、殺菌の效果について。日本公衆衛生雜誌８（２）：193～197。
9.原田豐秋。1962。新燻蒸劑「ホストキシン」（燐化水素）に關する研究。81ＰＰ。（農林省食糧研究所害蟲研究室）。
10.原田豐秋。1967。 DDVP くん蒸劑「パナプレート」に關する研究第一報。農林省食糧研究所研究報告22：14～20。
11.素木得一。1922。棉ノ害蟲ニ關スル調查。臺灣總督府農事試驗場特別報告５：224～226。
12.素木得一。1937。臺灣農作物害蟲防治要覽（四）。臺灣總督府殖產局出版801：134～135。
13.素木得一。1944。大東亞圈の棉作害蟲。臺灣總督府外事調查165：187～189。
14.梁崇仁等。1956。靈丹及保粒寧浸孕粉劑防治積穀害蟲倉儲表證試驗。中華農學會報（新）13：67～68
15.曾壽賢等。1965。爲害蒜頭鱗莖之棉長鬚象蟲（*Araecerus fasciculatus* De Geer）研究初步報告。檢驗44：13～15。
16. Back, E. A. & Cotton, R. T. 1938. Stored grain pests. U. S. Dept. Agric. Farm., Bull. No. 1260:5—6.

# STUDIES ON LIFE CYCLE AND CONTROL OF COFFEE BEAN WEEVIL, *ARAECERUS FASCICULATUS* (DE GEER) (COLEOPTERA: ANTHRIBIDAE)

Tsung Lin[2]

## Summary

The coffee bean weevil, *Araecerus fasciculatus* (De Geer) is a serious pest attacking various stored agricultural products, like corn, sweet potato and chiretta (a kind of herb, *Ligusticum acutilobum* Sieb. et Zucc., Umbel-liferae ), especially at the store house. This weevil has been known as a world wide distributed species and about six generations recorded in Taipei, the generations were overlapped so that the various stages of the pest could be found on the stored products all year around. Its egg, larva, pupa and adult lasted 28.2— (48.8) —86.6, 3— (6.1) —15, 19— (35.6) —47, 5.2— (7.1) —10.3 and 26— (37.0) —56 days, respectively to complete the adult left the infested product right after emergence, throught about 4—6 days, they started to mate and the female aid oviposition, generally a female laid 1—3 and at mostreggs per day and 21— (33.4) —45 during its life time, the percentage of egg hatching was 98% at laboratory rearing. Concerning about food preference, the different food seemed soundly effect the weevil progeny, the fact was proved by three pairs of adults, which were fed with corn, sweet

potato slice and chiretta for five months respectively under the same rearing condition, mutiplied 136.2, 176 and 136.7offsprings, the loss of the products were estimated about 22.6, 31.4 and 26.6% respectively.

To study the low thermal factor influences the development of the weevil, 4 groups of weevil feeding on garlic and chiretta at temperatures 5°C, 0°C, —5°C and —20°C were set for test, the result showed to kill all the weevils need minimum 50, 25, 10 and 1 days respectively.

For the control purpose, if garlic was attacked by the weevil, it could be kept in ventilational area and fumigated with panaplate (DDVP) 50g/m$^3$ or phostoxin 3 tablets/m$^3$ to obtain a successful and effective control.

---

1. Contribution No. 743 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Junior specialist of the Department of Applied Zoology, TARI.

# ADAPTABILITY OF SOME BREAD AND DURUM WHEAT VARIETIES IN EASTERN SAUDI ARABIA [1]

by

W. L. Chang, H. Y. Huang, Abdul Rehman Al-Hudaib and Abdul Aziz Zaid [2]

## Summary

The performance of improved and local bread and durum varieties of wheat was compared on saline loam soil at the Hofuf Agricultural Research Centre. Improved varieties gave significantly higher yields than local varieties, with shorter stems, earlier maturity and heavier ears. On average, bread wheats were taller and earlier maturing than durum varieties. Ears of bread wheat varieties were, on average, longer but lower in ear weight than those of durum wheat. The mean yield of durum wheat varieties (7,027 kg/ha) was significantly greater than that of bread ones (6,747 kg/ha) .

The yield of bread wheat was closely associated with weight per ear and 100-grain weight, while that of durum wheat was associated more with the density of grains on the ear.

## Introduction

Wheat is an important food crop in Saudi Arabia. The total area grown annually is approximately 72,000 ha (Douglas, 1974) . The majority of this area is of durum wheat (*Triticum durum* L. ) while the area of bread wheat (*Triticum aestivum* L. ) appears relatively small. Wheat occupies approximately 75 per cent of the area cultivated for winter crops and about 16 per cent of the entire cultivated area in Saudi Arabia. Most of the wheat area is concentrated in the three provinces of Central, Qasim and Inner South. Annual production is estimated at 120,000 tons (Saddi, 1974) which is about 27 per cent of the total consumption in Saudi Arabia (Ministry of Agriculture and Water, 1972) . Yields are about 1.5 and 0.8 tons per ha for irrigated and non-irrigated wheats, respectively. As wheat consumption is still relatively small in comparison with other countries of the same culture, the total demand for wheat is expected to increase in the future. In order to meet this demand, an expanded wheat production programme was initiated by the Ministry of Agriculture and Water in 1971.

Although wheat has been under cultivation for many years in Saudi Arabia, it is seldom grown in the Al—Hassa Oasis, the main agricultural area of the Eastern Province situated about 75km inland from the Arabian Gulf. Local rice farmers usually take one

---

*Chinese Rice Mission, Hofuf Agricultural Research Centre, Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia*

1. Serial No. 744.
2. Agronomist and Head of Department of Agronomy. Chiayi Exp. Sta. TARC. and Researchers of Saudi Arabia. respectively.

crop of summer rice and leave much of the cultivated area fallow during the winter season when, in fact, more water is available for irrigation. In addition, several thousand hectares of unreclaimed virgin land, which has been laid out with irrigation canals and drainage ditches as part of a new irrigation system in Al—Hassa, could possibly be used for wheat production in winter. In order to examine the potential of wheat as a winter crop under Al-Hassa conditions, the Chinese Rice Mission at the Hofuf Agricultural Research Centre grew a small plot of red-grained Mexipak wheat (variety Super X) in the winter of 1973. This was highly encouraging, with grain yield of Super X reaching as high as 6 tons per ha (CRM, 1974) . More investigations followed and in the winter of 1974, an experiment was carried out to evaluate some promising new varieties of bread and durum wheats for their adaptation reactions in the area. The results are summarized in this paper.

## Materials and Methods

The investigation was carried out at the Hofuf Agricultural Research Centre during the 1974—75 crop season on saline sandy loam soil recently reclaimed from desert. Sixteen varieties or selections (hereafter referred to as 'varieties') consisting of eight each of bread and durum wheats, were evaluated in this trial. They were 1) Arz, 2) Barouk, 3) Tanori 71, 4) Vicame 71, 5) Cajame 71, 6) Kayansona x FAO 215—1—2, 7) Super X, 8) Hinta Medani, 9) Lokaimy, 10) Cocorit 71, 11) Jori 69, 12) Flamingo D—27582—8m—12y—5m—0y , 13) Crane 'S' D—31725—3m—13y—0m, 14) Crane 'S' D— 23055—33m—1r—3m—0y, 15) Crane 'S' and 16) Brant. Varieties from 1) to 8) are bread wheat and those from 9) to 16) are of durum wheat. Variety 8) , Hinta Medani, is a local bread wheat and variety 9) , Lokaimy, is a local durum wheat. Both varieties were included as controls. The experiment was arranged in a randomized complete block design with four replications. Each plot consisted of six rows 2.5 m long with a row to row spacing of 30 cm. The four inner rows were harvested for the measurement of grain yield.

Seed was sown by hand at a rate of 100 kg per ha on November 30, 1974. The plots received 120 and 80 kg per ha of N (as urea) and $P_2 0_5$ (as triple superphosphate) , respectively. Half of the N and all of the $P_2 0_5$ were applied as a basal dressing prior to sowing while the balance of N was top-dressed at 40 days after sowing. The experiment was irrigated once every 7 to 10 days when there was no rainfall. Weeds were controlled by hand when necessary. Other management practices were at the optimum levels.

Data were recorded for the number of days to heading, number of days to physiological maturity, plant height at muturity, number of ears per square metre, ear length, weight per ear, number of grains per ear, number of grains borne on a unit length of ear (grain density on the ear) , 100-grain weight and grain yield per ha. Data were all subjected to the analyses of variance. Simple correlation coefficients between yield and other agronomic characters were also calculated.

## Results and Discussion

## Growth Characteristics

The varieties differed significantly in the number of days they took to reach the heading stage (Table 1) . Among the improved bread wheat varieties, the number of days to heading varied from 78 to 87 days whereas those of the improved durum varieties varied from 79 to 85 days. Tanori 71 and Crane 'S'D—23055—33m—1r—3m—0y headed last among the improved bread and durum varieties, respectively. Local bread and durum wheat varieties, Hinta Medani and Lokaimy, both reached the heading stage 99 days after sowing. This was significantly later than improved varieties. There was no significant difference between the mean number of days to heading of bread wheat varieties (83.8 days) and durum wheat varieties (83.6 days) .

The number of days to reach physiological maturity also differed significantly among varieties tested (Table 1) . The improved bread wheat varieties took between 123 and 129 days to reach maturity while the improved durum wheat varieties matured between 128 and 133 days after sowing. Again, both local varieties matured significantly later, taking 136 days to mature. The pattern of varietal difference for the number of days to heading was similar to that of the number of days to maturity, indicating that early heading varieties also matured earlier. In general, bread wheat matured earlier than durum wheat, the difference being statistically significant (Table 1) . Also, the duration from heading to maturity was longer for durum wheat (48 days) than for bread one (44 days) .

The improved bread wheat varieties generally grew taller than their durum counter-parts, the means of wheat species being significantly different (Table 1) . With the exception of Vicame 71 and Cajame 71, the two short-statured varieties, the plant height of all improved bread varieties exceeded 90 cm whereas only one of the seven improved durum varieties grew taller than 90 cm. Tanori 71 was the tallest improved bread variety with an average height of 106.3 cm and Cocorit 71 was the tallest improved durum wheat with an average plant height of 93.7 cm. Vicame 71 gave the shortest plant height of 71.6 cm among the varieties tested. Both local varieties were significantly taller than all the improved varieties (Table 1) . The local durum, Lokaimy, gave the greatest height of 126. 2 cm while the local bread wheat, Hinta Medani, had an average plant height of 121.7 cm. Because of their tall plants, more than 80 per cent of plants of local varieties lodged before they reached the heading stage. No lodging was observed in the plots of improved varieties. This indicates that local varieties are less suited to heavy application of nitrogen.

The ears of bread wheat varieties were significantly longer than those of durum wheat varieties (Table 1) . The length of ear ranged from 8.6 to 9.9 cm for bread wheat and 6.6 to 7.9 cm for durum wheat. There was no apparent relationship between ear length and plant height.

The weight per ear of improved durum varieties mostly exceeded three gm while that of improved bread varieties never reached three gm (Table 1) . Most of the varietal differences in ear weight were significant. Among improved durum wheat, Jori 69 gave

the heaviest ear of 3.90 gm while Crane 'S' produced the lightest (2.82 gm). The heaviest ear produced by the improved bread wheats was 2.66 gm for Barouk. This was lighter, although not significantly so, than the lightest ear of the durum wheats. Although the average ear length of Vicame 71 was significantly shorter than that of Cajame 71, the average ear weight of Vicame 71 was significantly greater than that of Cajame 71, indicating that factors other than ear length affect ear weight of wheat. The weight per ear, 1.76 and 1.95 gm respectively, of local bread and durum varieties was significantly lighter than those of all improved varieties except that of Cajame 71.

Table 1. Major agronomic characters of wheat*

| Variety (code No. ) | Days to heading | Days to maturity | Plant height (cm) | Ear length (cm) | Weight/ ear (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 80.3efg | 127.3gh | 92.7d | 9.3b | 2.59ef |
| 2. | 79.0gh | 127.3gh | 103.3bc | 9.4b | 2.66ef |
| 3. | 77.8h | 123.0i | 106.3b | 9.4b | 2.65ef |
| 4. | 81.0def | 125.5h | 71.6g | 8.6c | 2.63ef |
| 5. | 87.3b | 129.3ef | 86.6ef | 9.4b | 1.82g |
| 6. | 84.8c | 129.3ef | 104.6bc | 9.9a | 2.47f |
| 7. | 81.5de | 127.5fg | 100.0c | 9.6ab | 2.79e |
| 8. | 98.5a | 136.3a | 121.7a | 9.5ab | 1.76g |
| 9. | 98.5a | 136.5a | 126.2a | 7.9d | 1.95g |
| 10. | 79.5fgh | 127.5fg | 93.7d | 6.6h | 3.13d |
| 11. | 84.3c | 133.3bc | 85.1ef | 7.3ef | 3.90a |
| 12. | 84.5c | 133.8b | 89.5de | 7.7de | 3.34bcd |
| 13. | 82.5d | 132.3bc | 76.0g | 7.2fg | 3.27cd |
| 14. | 78.8gh | 128.0fg | 84.0f | 7.1fg | 3.40bc |
| 15. | 78.5gh | 130.3de | 89.2de | 6.8gh | 2.82e |
| 16. | 82.5d | 131.8cd | 82.0f | 7.5def | 3.57b |
| Mean of | | | | | |
| bread wheat | 83.8a | 128.2b | 98.7a | 9.4a | 2.42b |
| durum wheat | 83.6a | 131.7a | 90.7b | 7.3b | 3.30a |
| C. V. (%) | 1.46 | 0.93 | 3.44 | 3.81 | 5.47 |

* For each character, any two means of wheat varieties or species with a letter in common are not significantly different at the 5 per cent level.

## Grain Yield and Components of Yield

The mean grain yield, number of ears per square metre, number of grains per

ear, 100-grain weight and the density of grains on the ear are shown in Table 2. It can be seen that all improved bread and durum wheat varieties significantly outyielded their respective local control varieties, but none of them yielded significantly better than Super X, the most popular bread variety of improved plant type in Saudi Arabia. Bread wheat variety Barouk recorded the highest yield of 8,219 kg per ha, followed by durum wheat variety Cocorit 71 with 7,970 kg per ha. Another durum variety, Crane 'S' ranked third with a yield of 7,803 kg per ha. The grain yields of Barouk, Cocorit 71 and Crane 'S' were 8, 5 and 2 per cent higher than the 7,626 kg per ha produced by Super X. The other varieties all yielded lower than Super X. The local bread wheat, Hinta Medani, produced the lowest yield of 4,511 kg per ha while Lokaimy, the local durum, gave 4,938 kg per ha, the second lowest yield.

A high yield was also recorded for Barouk at Dirab Agricultural Experiment Station in the Central Province of Saudi Arabia. In a trial conducted in the 1973—74 crop season, Barouk gave 6.81 tons per ha and ranked second among 25 varieties tested (Ministry of Agriculture and Water, 1974) . Another high yielding bread wheat variety which may be of promise in Al-Hassa is Arz. In the present experiment, it yielded 7,532 kg per ha, which was not significantly different from that of Barouk. In the yield trial at Dirab quoted above, Arz produced the highest yield of 6.94 tons per ha. In the present experiment, Arz grew shorter (92.7 cm) than Barouk (103.3 cm) and, therefore, is less likely to lodge with heavy applications of nitrogen.

Cocorit 71 yielded best among durum varieties in this experiment (Table 2 ) . It has also performed consistently better than the other durum varieties at several locations in Saudi Arabia during the past two years. In the 1972—73 crop, Cocorit 71 ranked first in yield at both Dirab and Taif stations with yields of 6,637 and 4,543 kg per ha respectively (Ministry of Agriculture and Water, 1973). Also, in a trial conducted during the 1973—74 crop season, Cocorit 71 gave the highest yields at El kharj and Taif stations and ranked second at Uneizah Agricultural Experiment Station with yields of 5.75, 4.36 and 3.56 tons per ha, respectively (Ministry of Agriculture and Water, 1974) . From these results, it appears that Cocorit 71 is well adapted to a wide range of ecological conditions in Saudi Arabia and is also capable of producing a stable yield over a period of years. However, although in terms of yield Cocorit 71 seems suitable for recommendation as a variety for commercial production, its amber coloured grains are a disadvantage since local farmers prefer red grained wheat due to the better market price which it obtains. For this reason, Jori 69, a red grained durum variety, may enjoy greater popularity, although it yielded significantly lower than Cocorit 71 in this experiment (Table 2) .

Table 2. Grain yield and components of yield*

| Variety (code No. ) | Grain yield (kg/ha) | (%) | Ears/m² | Grains/ear | 100-grain weight (g) | Grains/cm of ear |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 7,532abcde | 99 | 496cd | 42.7e | 4.70e | 4.62f |
| 2. | 8,219a | 108 | 559ab | 43.5e | 4.63e | 4.63f |
| 3. | 6,949def | 91 | 424ef | 44.3de | 4.62e | 4.73f |
| 4. | 6,834def | 90 | 476de | 48.8abc | 4.19f | 5.71d |
| 5. | 5,553g | 73 | 507bcd | 28.4h | 4.32f | 3.01i |
| 6. | 6,751ef | 89 | 482d | 46.4cd | 4.13f | 4.69f |
| 7. | 7,626abcd | 100 | 474def | 49.3ab | 4.24f | 5.15e |
| 8. | 4,511h | 59 | 547abc | 37.4f | 3.29g | 3.93h |
| 9. | 4,938gh | 65 | 544abc | 33.8g | 4.17f | 4.27g |
| 10. | 7,970ab | 105 | 588a | 49.0abc | 4.95d | 7.45a |
| 11. | 7,074cdef | 93 | 353g | 50.5a | 5.96a | 6.96b |
| 12. | 7,219bcdef | 95 | 347g | 43.6e | 5.47b | 5.71d |
| 13. | 7,344bcdef | 96 | 470def | 46.8bcd | 5.21c | 6.50c |
| 14. | 7,261bcdef | 95 | 459def | 50.2a | 5.20c | 7.07b |
| 15. | 7,803abc | 102 | 486d | 43.0e | 4.78de | 6.31c |
| 16. | 6,605f | 87 | 421f | 49.1ab | 5.49b | 6.59c |
| Mean of | | | | | | |
| bread wheat | 6,747b | 100 | 496a | 42.6b | 4.27b | 4.56b |
| durum wheat | 7,027a | 104 | 459b | 45.8a | 5.15a | 6.36a |
| C. V. (%) | 6.99 | | 7.10 | 3.86 | 3.23 | 4.53 |

* For each character, any two means of wheat varieties or species with a letter in common are not significantly different at the 5 per cent level.

The partition of variance for grain yield reveals that the variance associated with yield differences among improved bread varieties was three times larger than that of improved durum varieties, suggesting that the yields of improved bread varieties vary over a wider range than those of improved durum wheat varieties. However, the difference in yield among improved varieties of both wheats appeared much smaller than those which existed between the improved varieties and the non-improved local varieties, as evidenced by the much greater mean square associated with the comparisons of improved varieties versus local varieties for both wheat species (Table 3) . The differences in yield which these mean squares reflect are an indication of the potential increase in wheat production which could be possible in Saudi Arabia with the use of improved varieties.

When averaged across varieties, durum wheat gave a higher yield than bread wheat. The mean yield of durum wheat varieties was 7,027 kg per ha, which was 4 per cent higher than the mean yield of 6,747 kg per ha produced by bread wheat varieties (Table 2) . This difference was significant at the 5 per cent level of probability (Table 3) . In addition to being higher yielding, the quality of durum grain is more suitable for making a special delicacy, called "Harris" in Al—Hassa, which the local people consume during the month of Ramadan, a month of fasting prescribed by the Moslem Faith.

Table 3. Partition of variance for grain yield

| Source of variation | Degree of freedom | Mean square | F value |
|---|---|---|---|
| Variety | 15 | 4,419,287 | 19.09** |
| Bread wheat | 7 | 5,732,632 | 24.76** |
| Improved | 6 | 2,878,352 | 12.43** |
| Improved vs. local | 1 | 22,858,309 | 98.72** |
| Durum wheat | 7 | 3,558,029 | 15.37** |
| Improved | 6 | 827,236 | 3.57** |
| Improved vs . local | 1 | 19,942,788 | 86.13** |
| Bread vs. durum wheats | 1 | 1,254,680 | 5.42* |

* Significant at the 5 per cent level.

** Significant at the 1 per cent level.

The number of ears per square metre differed significantly among varieties (Table 2) . Durum wheat Cocorit 71 produced the largest number of ears (588) per square metre and another durum variety, Flamingo D—27582—8m—12y—5m—0y produced the smallest number of ears (347) per square metre. The local varieties, Hinta Medani and Lokaimy, produced 547 and 544 ears per square metre, respectively. Differences between local varieties and Cocorit 71 were not significant, suggesting that the number of ears per unit area of wheat varieties is not related to the yields they produce. On average, bread wheat produced more ears per square metre than durum wheat, the difference being statistically significant.

The number of grains per ear also varied significantly among varieties (Table 2) . The durum wheat, Jori 69, recorded the largest number of grains per ear (50.5) while Cajame 71, the lowest yielding improved bread variety, gave the lowest number of grains per ear (28.4) . Local varieties also produced relatively few grains per ear (37.4 and 33.8 for Hinta Medani and Lokaimy, respectively) , showing that varieties with lower yields are usually associated with fewer grains per ear. When averaged across varieties, durum wheat gave a significantly larger number of grains per ear than bread wheat, although the ear of the latter was significantly longer than that of the former. This

indicates that the number of grains per ear is more important than ear length in affecting the weight per ear.

The relationship between ear length and number of grains per ear is more clearly illustrated by the density of grains on the ear, expressed as the number of grains borne per unit length of ear. It was observed that the improved durum wheat varieties generally bore more grains per cm of the ear than the improved bread wheat varieties. The density of grains varied from 5.71 to 7.45 for the improved durum and 3.01 to 5.71 for the improved bread varieties. The local varieties, Hinta Medani and Lokaimy, gave 3.93 and 4.27 grains per cm of ear respectively, which were significantly lower than all improved varieties except that of Cajame 71, the lowest of the improved varieties (Table 2) . Thus, varieties with less grains per unit length of ear tend to produce a low yield.

The 100-grain weight of durum varieties was generally greater than that of bread varieties. The average 100-grain weight was 5.15 gm for durum wheat while that of bread wheat was 4.27 gm, the difference being statistically significant (Table 2) . The durum wheat Jori 69 recorded the heaviest 100-grain weight (5.96 gm) while the local bread wheat, Hinta Medani, gave the lowest (3.29 gm) . It was observed that the 100-grain weight for varieties with lower yields was generally low, suggesting that, like grain number per ear, 100-grain weight is also an important component affecting the yield of wheat. Thus, although varieties of durum wheat produced less ears per unit area than those of bread wheat, this was more than compensated for by the larger number of grains per ear and the greater 100-grain weight. As a result, the average yield of grain per unit area was greater for durum than for bread varieties.

## Relationship between Grain Yield and Other Agronomic Characters

Correlation coefficients were calculated to indicate the relationship of yield with other agronomic characters of wheat. The results are shown in Table 4. When varieties of wheat are considered as a whole, yield was shown to have positive correlations with number of grains per ear, weight per ear, density of grains on the ear and 100-grain weight , but it was negatively associated with number of ears per square metre, ear length' plant height, number of days to heading and to maturity. The associations of yield with number of grains per ear and number of days to heading were significant at the 1 per cent level while those of yield with density of grains on the ear, weight per ear and number of days to maturity attained the 5 per cent level of significance. The non-significant correlation which existed between yield and number of ears per square metre seems to indicate that the plant population provided by a seed rate of 100 kg per ha was sufficient for optimum yield. Thus, while the tillering ability of a variety have only a limited effect on the yield of drilled wheat (since an adequate plant population can be obtained by manipulating the seed rate) , characters such as a large number of grains per ear, heavy ears, a high density of grains on the ear and fewer days to heading and maturity appear to be important for high yield potential.

As bread and durum varieties belong to two different species, the correlations of

yield with other agronomic characters were also calculated for each species separately. Table 4 shows that the magnitude of some correlations changed considerably with wheat species, although several were the same for both species. The weight per ear and 100-grain weight was more closely associated with yield in bread wheat than in durum wheat as evidenced by their positive and significant correlations (+0.8627 and+0.7257, respectively). Yield in durum wheat was influenced more by the density of grains on the ear, the correlation coefficient being+0.7240, significant at the 5 per cent level. A positive and significant correlation of yield with 100-grain weight has been recorded previously for bread wheat by Jain and Aulakh (1971) . Since grains of bread wheat varieties are generally lighter than those of durum wheat varieties, the influence of heavy grains on yield is likely to be greater for bread wheat. Similarly, the important role played by the density of grains on the yield of durum wheat can be explained by the fact that ear length of durum wheat is generally shorter than that of bread wheat and, therefore, the number of grains borne per unit length of ear will be more critical to yield in durum varieties.

The correlation coefficients calculated separately for each of the two species also indicate that the negative effects of ear length and plant height on yield were greater for durum than for bread wheates. The correlations of yield with ear length and plant height were-0.5722 and-0.6354 for durum wheat and-0.0271 and-0.2493 for bread wheat, respectively. The association of yield with number of ears per square metre were small and non-significant while those with number of days to heading and to maturity were negative and substantially high. The negative correlation of yield with number of days to heading was significant at 1 and 5 per cent for bread and durum wheats respectively. Jain and Aulakh (1971) also observed a significant and negative association between yield and days to flowering. Substantial correlation also existed in the present experiment between yield and number of grains per ear in both species of wheat, the correlation coefficients of both species being similar in magnitude.

An understanding of the relationship between yield and other agronomic characters can be very useful in breeding for yield improvement in wheat. In the experiment reported here, the yield of bread wheat was found to be significantly affected by the ear weight, number of days to heading and 100-grain weight while that of durum wheat was significantly correlated with the density of grains on the ear and number of days to heading. It appears, therefore, that besides the common character of early heading, selection made for individual plants or lines with heavy ears and grains in bread wheat and a high density of grains on the ear in the durum wheat populations should result in high yielding varieties.

Table 4. Correlation coefficients between grain yield and other agronomic characters of wheat

| Character correlated with yield | Correlation coefficient | | |
|---|---|---|---|
| | Bread wheat | Durum wheat | Pooled |
| Ears/m$^2$ | − 0.0922 | − 0.0042 | − 0.0694 |
| Grains/ear | 0.6152 | 0.6239 | 0.6260** |
| 100-grain weight | 0.7257* | 0.3466 | 0.4704 |
| Grains/ cm of ear length | 0.5634 | 0.7240* | 0.5285* |
| Weight/ear | 0.8627** | 0.4857 | 0.5734* |
| Ear length | − 0.0271 | − 0.5722 | − 0.2306 |
| Plant height | − 0.2493 | − 0.6354 | − 0.4414 |
| Days to heading | − 0.8474** | − 0.8208* | − 8281** |
| Days to maturity | − 0.6007 | − 0.6690 | − 0.0.5027* |

* Significant at the 5 per cent level.
** Significant at the 1 per cent level.

**Acknowledgements.** The authors wish to thank the Director General, Research and Development Department , Ministry of Agriculture and Water, the Kingdom of Saudi Arabia, for the permission to publish this paper. We are also indebted to Dr. William E. Hall, advisor to the Director General, for his kind reading of the manuscript.
The Director of the Hofuf Agricultural Research Centre is thanked for providing experimental facilities. Our thanks are also due to Mr. David Younie of the University College of North Wales research team at the Centre for his critical comment of the paper.

## References

Chinese Rice Mission. (1974) . Half-Year Report for January-June, 1974, 24 . Hofuf Agricultural Research Centre, Saudi Arabia.

Douglas, J. E. (1974) . Report on the Seed Improvement to the Government of Saudi Arabia. Riyadh, Saudi Arabia.

Jain, R. P. & Aulakh, H. S. (1971) . Variability in wheat (*Triticum aestivum* L. ) Indian J. Agric. Sci. 41. 297—299.

Ministry of Agriculture and water. (1972) . First Year Report of Farmers' Wheat Plantation Development Program. Riyadh, Saudi Arabia.

Ministry of Agriculture and Water. (1973) . Experiments on Wheat, Agronomy and Variety Trials, 1972/73. Riyadh, Saudi Arabia.

Ministry of Agriculture and Water. (1974) . Wheat and Barley, Varieties Evaluation, Developing and Agronomic Trials, 1973/74, Riyadh, Saudi Arabia.

Saadi, Mohamed. (1974) . The improvement of wheat cultivation in Saudi Arabia. Agriculture Extension Bulletin 5, 6—10. Ministry of Agriculture and Water, Riyadh, Saudi Arabia.

# 若干普通小麥與硬粒小麥品種在沙烏地阿拉伯王國東方省之適應性

張萬來、黃和炎、阿布達拉‧李員‧何帝布、阿布達拉‧阿齊‧蔡得

## 摘　要

本文係報告中華民國駐沙烏地阿拉伯王國農業技術團於民國64年辦理小麥品種適應性試驗之結果。一般言之，改良品種均較未經改良之當地品種株矮、早熟、穗重而高產。就不同小麥而言，普通小麥較硬粒小麥株高、早熟、穗長而輕。硬粒小麥品種之平均產量（每公頃7,027公斤）顯著高於普通小麥者（每公頃6.747公斤）。前者受一穗着粒密度之影響較大，而後者則與穗重及百粒重之關係較爲密切。

1.試驗報告農試字第七四四號。

2.第一作者臺灣省農業試驗所嘉義分所技正兼農藝系主任，現擔任駐沙烏地阿拉伯王國農技團團長，黃係團員，餘爲沙國技術人員。

# 玉蜀黍生育中營養成份之變化及其經濟價值研究[1]

林秉湊　林禮輝　周新添[2]

## 緒　言

玉蜀黍（玉米）爲本省重要飼料之一，國內年消費量龐大，然而什九仰給於國外，常受國際價格波動而影響本省畜牧業之起伏興衰。本省位於熱帶一亞熱帶，玉蜀黍之栽培生產，除北部部份地區成績略差外，其他大部地域皆可栽植。

如上述，本省處於熱帶一亞熱帶，日照時間長，氣溫高，雨水充沛，一般而言，植物體在生育初期，其光合成作用能力特强；故在本省栽培玉蜀黍，以青刈早收利用較爲適宜，惟過去尚無此類研究資料可資參考應用。

本試驗目的即由化學方面調查玉蜀黍生育中各種成份之變化及其生產能力，進而探究其經濟的價值，提供玉蜀黍合理的栽培利用方法。

## 材料與方法

一般玉蜀黍栽培利用，其方法有二：一爲青刈玉蜀黍栽培，一爲玉米栽培，前者生育期間約70天，後者約100天，其栽植密度、株行×株距各爲 45cm×25cm 及 60cm×30cm。

本試驗所採用之方法爲密植一疏株法，即密植玉蜀黍後以疏株（間拔）方式分四期採收地上物，調查各期產品產量及其成份組成。每期生育期間爲25天，Ⅰ至Ⅲ期產品爲青草飼料（Forage and Fodder），Ⅳ期產品仍爲玉米（Corn）。

試驗設計，每小區面積爲 3m×6m，三重複，副以青刈及玉米對照區各一區。試驗用品種爲飼料用玉蜀黍臺南11號。試區設計，每期疏株收穫前之密植度：I. 15×15 cm, II. 30×15 cm, III. 30×30 cm IV. 60×30 cm；施肥量：試驗區肥料用量爲對照區之1.5倍，即N : $P_2O_5$ : $K_2O$=180 : 75 : 60 (kg/ha)，基肥⅓量，追肥⅔量分二次施用，第一次佔¾，第二次佔¼，各於Ⅰ及Ⅱ期收穫直後施用爲原則。

至於化學成份分析方法，概依日本東京大學「實驗農藝化學」及"Methods of Analysis A. O. A. C". 行之。即水份、105°C 恆量法；灰份、550°C 燃燒法；脂肪、乙醚抽出法；蛋白、Kjeldahl-Gunning 法；纖維、A. O. A. C. 法；可溶無氮物、計算法；澱粉、Bertrand 法；聚五碳醣、Tollens 法；純蛋白、Barnstein 法。

## 試驗結果

本試驗由民國61年秋作開始至63年春作止，計四作，前二作在臺中霧峰，後二作在嘉義進行田間栽培比較試驗。但61年秋作仍係預備試驗，試區密植度由15×7.5 cm開始（試驗區株數爲玉米對照區16倍），施肥量則與對照區相同（N : $P_2O_5$ : $K_2O$=120 : 50 : 40 kg/ha），疏株，各期生育期間30天；對照區收穫期，即青刈及玉米夫與試驗區Ⅲ及Ⅳ期相對應。

前後四作所得成績概要如表一～表四。

---

1.試驗報告農試字第七四五號。　2.臺灣省農業試驗所技正、技士、技佐。

# 表一、民國61年秋作玉蜀黍試驗成績表

Table 1. Results of corn cultivation experiment, Autumn crop (1972).

| 區別 Plot / 項目 Item | 密植一疏株試驗區 Exp. (Close spacing-Thinning) Plot | | | | 青刈對照區 $CK_1$ (Forage) | 玉米對照區 $CK_2$ (Corn) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | | |
| 風乾物產量 Air-dry Product | kg/ha 356 | kg/ha 12,859 | kg/ha 3,672 | kg/ha 3,128 | kg/ha 6,918 | kg/ha 4,591 |
| | % | % | % | % | % | % |
| 水份 Moisture | 10.29 | 15.15 | 13.61 | 9.27 | 12.26 | 9.64 |
| 灰份 Ash | 9.68 | 4.44 | 3.07 | 1.31 | 3.26 | 1.28 |
| 脂肪 Fat | 8.89 | 2.70 | 2.59 | 5.24 | 2.63 | 5.34 |
| 蛋白 Protein | 15.19 | 8.28 | 6.44 | 7.40 | 6.16 | 7.5 |
| 纖維 Fibre | 18.46 | 21.63 | 15.64 | 1.27 | 14.73 | 1.23 |
| 可溶無氮物 Nifext | 37.59 | 47.80 | 58.65 | 75.51 | 60.96 | 75.01 |
| 澱粉 Starch | 21.6 | 28.61 | 39.22 | 67.5 | 42.69 | 69.9 |
| 聚五碳醣類 Pentosan | 13.96 | 19.64 | 19.24 | 4.23 | 17.62 | 4.13 |
| 純蛋白 Pure Protein | 12.15 | 6.81 | 5.24 | 6.93 | 5.24 | 7.02 |
| 備考 Numbers /18m² | 株 800 | 株 600 | 株 100 | 株 100 | 株 160 | 株 100 |

# 表二、民國62年春作玉蜀黍試驗成績表

Table 2. Results of corn cultivation experiment, Spring crop (1973).

| 區別 Plot / 項目 Item | 密植一疏株試驗區 Exp. (Close spacing-Thinning) Plot | | | | 青刈對照區 $CK_1$ (Forage) | 玉米對照區 $CK_2$ (Corn) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | | |
| 風乾物產量 Air-dry Product | kg/ha 1,160 | kg/ha 2,735 | kg/ha 4,612 | kg/ha 4,180 | kg/ha 8,139 | kg/ha 4,748 |
| | % | % | % | % | % | % |
| 水份 Moisture | 10.9 | 11.98 | 10.05 | 9.45 | 11.75 | 9.97 |
| 灰份 Ash | 6.59 | 5.4 | 3.21 | 1.31 | 3.57 | 1.38 |
| 脂肪 Fat | 4.29 | 4.39 | 3.64 | 5.92 | 3.56 | 5.9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 蛋白 Protein | 17.27 | 12.72 | 6.88 | 7.35 | 6.88 | 7.12 |
| 纖維 Fibre | 23.36 | 16.21 | 16.54 | 1.37 | 17.92 | 1.59 |
| 可溶無氮物 Nifext | 37.59 | 49.30 | 59.68 | 74.60 | 56.32 | 74.04 |
| 澱粉 Starch | 21.27 | 24.68 | 40.91 | 71.66 | 39.91 | 66.13 |
| 聚五碳醣類 Pentosan | 19.12 | 18.4 | 18.15 | 6.04 | 20.12 | 5.7 |
| 純蛋白 Pure Protein | 13.66 | 10.06 | 5.69 | 7.12 | 5.69 | 6.88 |
| 備考 Numbers/18m² | 株 400 | 株 200 | 株 100 | 株 100 | 株 160 | 株 100 |

## 表三、民國62年秋作玉蜀黍試驗成績表

Table 3. Results of corn cultivation experiment, Autumn crop (1973).

| 區別 Plot / 項目 Item | 密植一疏株試驗區 Exp. (Close spacing-Thinning) Plot | | | | 青刈對照區 $CK_1$ (Forage) | 玉米對照區 $CK_2$ (Corn) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | | |
| 風乾物產量 Air-dry Product | kg/ha 1,553 | kg/ha 2,455 | kg/ha 3,990 | kg/ha 5,944 | kg/ha 10,127 | kg/ha 7,348 |
| | % | % | % | % | % | % |
| 水份 Moisture | 12 | 9.24 | 8.21 | 15.43 | 8.91 | 16.36 |
| 灰份 Ash | 8.39 | 5.34 | 3.45 | 1.11 | 4.31 | 1.14 |
| 脂肪 Fat | 4.19 | 3.03 | 3.34 | 4.55 | 2.82 | 4.83 |
| 蛋白 Protein | 8.38 | 8.26 | 6.92 | 8.32 | 6.25 | 9.25 |
| 纖維 Fibre | 22.75 | 21.48 | 14.40 | 1.13 | 15.6 | 1.23 |
| 可溶無氮物 Nifext | 44.29 | 52.65 | 63.68 | 69.46 | 62.11 | 67.19 |
| 澱粉 Starch | 25.51 | 34.99 | 48.17 | 62.18 | 45.44 | 61.77 |
| 聚五碳醣類 Pentosan | 18.90 | 19.84 | 16.40 | 5.39 | 17.95 | 5.61 |
| 純蛋白 Pure Protein | 7.21 | 6.7 | 6.25 | 7.85 | 5.58 | 9.02 |
| 備考 Numbers/18m² | 株 400 | 株 200 | 株 100 | 株 100 | 株 160 | 株 100 |

## 表四、民國63年春作玉蜀黍試驗成績表

Table 4. Results of corn cultivation experiment, Spring crop (1974).

| 區別 Plot / 項目 Item | 密植一疏株試驗區 Exp. (Close spacing-Thinning) Plot | | | | 青刈對照區 CK1 (Forage) | 玉米對照區 CK2 (Corn) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | | |
| 風乾物產量 Air-dry Product | kg/ha 164 | kg/ha 2,209 | kg/ha 2,985 | kg/ha 4,407 | kg/ha 6,790 | kg/ha 6,260 |
| | % | % | % | % | % | % |
| 水份 Moisture | 10.88 | 14.51 | 8.76 | 10.3 | 8.7 | 10.6 |
| 灰份 Ash | 1.15 | 6.18 | 3.99 | 1.23 | 3.54 | 1.23 |
| 脂肪 Fat | 7.58 | 4.99 | 2.29 | 5.09 | 2.50 | 5.20 |
| 蛋白 Protein | 23.95 | 15.29 | 7.61 | 8.95 | 6.9 | 8.95 |
| 纖維 Fibre | 19.58 | 20.27 | 18.70 | 1.56 | 17.67 | 1.35 |
| 可溶無氮物 Nifext | 36.86 | 38.76 | 58.65 | 72.87 | 60.69 | 72.67 |
| 澱粉 Starch | 16.18 | 21.98 | 35.07 | 66.53 | 39.24 | 68.19 |
| 聚五碳醣類 Pentosan | 13.87 | 18.26 | 20.51 | 5.28 | 19.86 | 4.56 |
| 純蛋白 Pure Protein | 18.19 | 12.23 | 5.94 | 8.70 | 5.94 | 8.70 |
| 備考 Numbers/18m² | 株 400 | 株 200 | 株 100 | 株 100 | 株 160 | 株 100 |

民國62年，適值政府推廣玉蜀黍青飼料之栽培，其方法，爲耕地分區輪迴使用，以密植早收栽植玉蜀黍爲青飼料利用之，但各區生育期間爲一個月， 栽植密度， 株行×株距＝ 50×6cm；而試行密植一疏株法，時有發現徒長等不良現象，故在63年春作仍多設二比較試驗區參與試驗，其詳細設計如下。

（1）青草飼料區：生育期間爲50天一作，密植度，株行×株距＝50×6cm, 施肥量依一般慣例半量 N：$P_2O_5$：$K_2O$ ＝60：25：20 (kg/ha) ，作基肥一次施用。

（2）加强試驗區：仍以密植一疏株法栽植玉蜀黍，密植度以 30×15cm 開始， 經 30×30cm 而60×30cm，中間疏株收穫青飼料二次(25天、50天)，俟至玉米收成（100天），但施肥量則提高爲慣用之一倍，即 N：$P_2O_5$：$K_2O$＝240：100：80 (kg/ha) 。

此部份比較試驗所得成績如表五。

表五、民國63年春作玉蜀黍增添比較試驗成績表

Table 5. Results of additional comparative experiment with corn, Spring crop (1974).

| 區別 Exp. Plot / Item 項目 | 加强試驗區 Fortified experiment plot | | | 青草飼料區 Forage rotating cultivation plot | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1′ | 2′ | 3′ |
| | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha |
| 風乾物產量 Air-dry Product | 145 | 1,325 | 5,180 | 3,122 | 5,312 | 1,814 |
| | % | % | % | % | % | % |
| 水份 Moisture | 11.56 | 15.17 | 11.05 | 14.11 | 10.50 | 9.83 |
| 灰份 Ash | 1.33 | 5.8 | 1.24 | 7.46 | 5.04 | 4.8 |
| 脂肪 Fat | 6.75 | 4.37 | 5.35 | 5.04 | 3.38 | 2.76 |
| 蛋白 Protein | 23.03 | 14.82 | 8.95 | 15.05 | 10.22 | 6.71 |
| 纖維 Fibre | 17.68 | 19.59 | 1.74 | 19.92 | 21.76 | 22.23 |
| 可溶無氮物 Nifext | 39.65 | 40.25 | 71.67 | 38.42 | 49.10 | 53.67 |
| 澱粉 Starch | 15.9 | 21.2 | 68.02 | 21.76 | 28.58 | 32.80 |
| 聚五碳醣類 Pentosan | 13.82 | 18.55 | 5.49 | 18.99 | 19.06 | 21.06 |
| 純蛋白 Pure Protein | 17.27 | 11.29 | 8.70 | 12.23 | 8.08 | 5.97 |
| | 株 | 株 | 株 | 株 | 株 | 株 |
| 備考 Numbers/18m² | 200 | 100 | 100 | 600 | 600 | 600 |

(註) 上表各區之收穫時期，以密植一疏株試驗區爲標準， 加强試驗區 1 ，2 ，3 與Ⅰ ，Ⅱ，Ⅳ；青草飼料區 1′2′3′與Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ各期相對應。但 1′， 2′， 3′各作生育期間各僅50天。

## 討　　論

綜合以上二年四作試驗成績（表一～表四），各試區總生產量，密植一疏株試驗區：青刈玉蜀黍 38,750kg，玉米 17,659kg；青刈對照區：青刈玉蜀黍 31,974kg；玉米對照區：玉米 22,947kg. 惟各區與各期產品之水份含量不同，出入不小，另鑑於在61年秋作（預備）試驗，因試驗區密植度過甚，不合實際應用，故此預備試驗部份成績不予利用。茲將62年春作～63年春作三作試驗成績，產量以烘乾物量表示，即得三作平均產量，密植一疏株試驗區：青飼料 6,534kg，玉米 4,255kg；青刈對照區：青飼料 7,536kg；玉米對照區：玉米 5,339kg，雖然密植試驗區之青飼料及玉米產量都低於各對照區，但以其含量而言，即超越對照區。茲就生產物價值以其主要化學成份表示，列比較對照表，略如表六。

## 表六、密植一疏株法栽培玉蜀黍成績表

Table 6. A comparative list on corn productivity with close spacing-thinning cultivation.

| 項目 Item / 期作 Crop | 烘乾產量 Oven-dry Product (kg/ha) | | | | 脂肪 Fat (kg/ha) | | | 蛋白 Protein (kg/ha) | | | 炭水化物 Carbohydrate (kg/ha) | | | 熱量* Calories (kcal/ha) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 密植試驗區 Exp. plot 青草 Forage | 密植試驗區 Exp. plot 玉米 Corn | 青刈對照區 $CK_1$ Forage | 玉米對照區 $CK_2$ Corn | 密植試驗區 | 青刈對照區 | 玉米對照區 | 密植試驗區 | 青刈對照區 | 玉米對照區 | 密植試驗區 | 青刈對照區 | 玉米對照區 | 密植試驗區 | 青刈對照區 | 玉米對照區 |
| 62年春 1973 Spring | 7590 | 3785 | 7184 | 4275 | 585 | 290 | 280 | 1173 | 560 | 338 | 7655 | 4584 | 3516 | 40579 | 23182 | 17937 |
| 62年秋 1973 Autumn | 7255 | 5027 | 9226 | 6146 | 543 | 286 | 355 | 1104 | 633 | 680 | 8650 | 6290 | 4937 | 43903 | 30262 | 25661 |
| 63年春 1974 Spring | 4758 | 3953 | 6199 | 5596 | 415 | 170 | 326 | 999 | 469 | 560 | 5879 | 4121 | 4549 | 31248 | 19885 | 23367 |
| 平均 Average | 6534 | 4255 | 7536 | 5339 | 514 | 249 | 320 | 1092 | 554 | 526 | 7395 | 4998 | 4334 | 38577 | 24443 | 22322 |

*熱量＝脂肪×9＋蛋白×4＋炭水化物×4（Kcal）。

表六、顯示，試驗區蛋白生產量約為對照區二倍，再以產生熱量觀之，亦幾高出⅔倍，可見在同一面積耕地，密植一疏株栽培可獲多利。

在表六、可看出63年春作試驗成績最差，此乃因旱魃水份供應不足所致，又在62年春作見到玉米部份生產特別遜色，考其原因，似由溫度、日照不足所致（試驗地在中部）。總而言之，如玉蜀黍密植栽培，則應注重土壤水份之充裕及光合作用有關之日照問題為要着。

綜觀表一～表四，以單位面積、單位株數而言，不難發現玉蜀黍在生育60天時、其成長之速度異常大，故、若以青草飼料為目標栽培玉蜀黍時，其生育期間仍定為二個月最為有利。

為便於明瞭玉蜀黍生育狀況及其成份變化， 特就 63 年春作玉米對照區分期收穫成績資料列如表七。

表七、民國63年春作玉蜀黍玉米對照區分期收穫成績表

Table 7. Nutrients variation in corn cultivation, Spring crop 1974 (Ordinary method).

| 期別 Growth stage / 項目 Item | 玉蜀黍成份組成 corn constitution | | | | 玉蜀黍生產力 corn productivity | | | | 備考 Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I (25天) | II (50天) | III (75天) | IV (玉米成熟) | I (25天) | II (50天) | III (75天) | IV (玉米成熟) | |
| | | | | | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | |
| 風乾物產量 Air-dry Product | | | | | 88 | 1518 | 6585 | 6260 | 本表收穫時期與表四相同 |
| | % | % | % | % | | | | | |
| 水份 Moisture | 12.2 | 13.72 | 9.22 | 10.6 | — | — | — | — | 本表II期份與表五加强試驗區2，青草飼料區1′相對應。 |
| 灰份 Ash | 1.28 | 7.59 | 4.74 | 1.23 | — | — | — | — | |
| 脂肪 Fat | 6.38 | 4.63 | 2.65 | 5.20 | 5.6 | 70.3 | 174.5 | 325.5 | |
| 蛋白 Protein | 18.65 | 15.29 | 7.61 | 8.95 | 16.4 | 232.1 | 501.1 | 560.3 | |
| 纖維 Fibre | 15.16 | 18.86 | 17.91 | 1.35 | — | — | — | — | |
| 可溶無氮物 Nifext | 46.23 | 39.91 | 57.87 | 72.67 | 40.7 | 605.8 | 3,810.7 | 4,549.1 | |
| | | | | | kcal/ha | kcal/ha | kcal/ha | kcal/ha | |
| 熱量 Calories | | | | | 279 | 3,984 | 18,818 | 23,367 | |

表七所示：I期（25天）幼植物收穫量微不足道，II期(50天)收穫量雖可看出I～II期間成長率極大，但在數量上仍嫌不如理想，至於III～IV期間似僅爲養份之形態位置變換，已不能再期待產量之大量增加，青刈飼料實應在II～III期間收成最宜。

比較表四、表五及表七（均屬63年春作），可知、在同一時期栽植玉蜀黍，同在50天後之單位面積、株數（$18m^2$ 100 1,325kg, 株）所得青草產量，以公斤／公頃表示，即得玉米對照區：1,518kg, 密植一疏株加强區： 密植一疏株試驗區：2,209/2=1,105kg, 青草飼料區： 3,122/6=520kg.（各區收穫前密植度順序爲1：2：4：6），可見密植對生產力有不良影響，但在密植一疏株區與其加强試驗區間，差異不大。

關於玉蜀黍之各種特殊成份，在上列各表可見除澱粉量隨生育一直增加外，其他各成份以63年春作試驗區爲例，即還原糖：I.3.65%，II.10.43%，III.15.46%，IV.3.91%（玉米），顯示在青草期一直增多而在玉米期減低；胡蘿蔔素：22.6mg%, 10.6mg% , 1.5mg%, 1.0mg% 仍示逐漸減少，維生素乙$_1$：0.25mg%, 0.21mg%, 0.23mg%, 0.62mg%略示含量有遞增之傾向。

## 結　語

密植一疏株法栽培玉蜀黍，可獲增產，能兼得青草飼料及玉米，在本試驗條件下如以化學成份數值表示，即得蛋白產量提高一倍，脂肪產量增加60%，熱量亦略與脂肪同等，密植一疏株法似可推廣至實際應用。

由試驗成績可知玉蜀黍在生育二個月時，其成長異常迅速，故仍可考慮以密植早收爲青飼料應用，增多栽培次數，或以密植一疏株方式多角栽培利用，增加單位面積收益。

密植栽培雖可獲多收，但亦可影響植物體生產能力，故密植度自有一定界限，考慮種子材料、勞力等，仍以四倍密植度（30cm×15cm）爲限，似較爲妥當。

在密植一疏株區與其加强試驗區間，如考慮密植不良效果在先，即難能發現施肥效應，此現象尤由最後階段玉米產量亦可判明，故密植栽培時之施肥量，仍以提高一半爲已足。

又比較對照表四（表五）與表七，可知僅在幼植物階段（Ⅰ期），由密植影響植物生長，致其成份含量略有差異外，在其他各階段（Ⅱ～Ⅳ期），各區間各期成份組成，仍無多大差別。

## 摘　　要

1.爲提供玉蜀黍合理栽培利用方法，自民國61年秋至63年春季二年間，先後在臺中霧峰及嘉義，以密植一疏株法進行玉蜀黍田間栽培試驗，並就疏株所得各期收穫物（Ⅰ～Ⅲ期青草，Ⅳ期玉米）進行化學成份分析比較。

2.各期所得試驗成績數值，概見於表一～表四。在62年春～63年春季本試驗所得結果，如表六。至於玉蜀黍生育中成份變化情形，如表七。

3.試驗結果指出密植栽培可獲多收，增產營養成份50%以上，但密植亦可影響植物體本身生產能力。

4.分期收穫成績顯示，玉蜀黍在生育二個月時，其成長異常迅速；故可考慮：（1）早收爲青飼料用，以增加栽培次數而利土地週轉使用，或以（2）密植一疏株方式栽培，兼得青草及玉米飼料而提高單位面積收益。

5.在本密植一疏株法試驗，由61年秋作預備試驗與63年春作加强試驗成績，尙無法看出若何施肥效應，原因何在，尙不得而知。

6.由田間試驗觀察及所得試驗結果，發現充裕之水份供應及日照乃爲玉蜀黍栽培上重要因素，此生理上問題尙待今後詳細研究。

## 參考文獻

（1）J. Berger：Maize production and the manuring of maize, 37～72 (1962).

（2）東大農化教室：實驗農藝化學（上卷），112～135, 144 (1963).

（3）永原、岩尾：食品分析法，123 (1962).

（4）A. O. A. C.：Official methods of analysis, 654, 9th Ed. (1960).

（5）山口：植物成份分析法（下卷），382 (1960).

（6）東大農化教室：實驗農藝化學（下卷），517 (1963).

# STUDIES ON THE NUTRIENTS VARIATIONS IN GROWTH STAGE OF CORN AND ITS VALUE IN ECONOMIC ASPECTS

by

P. C. Lin, L. F. Lin, S. T. Chou

**Summary**

In order to offer an information concerning about the nutrients variations in growth stage of corn (Zea maize), more over, to present an advantageous cultivation accompanied with useful land utilization, studies were conducted in 1972 autumn～1974 spring.

A Close-spacing and Thinning cultivation method was applied and four of periodical products in every crop were subjected to chemical analyses. The results of each crop were shown in Table 1～4.

It was found that an extremely rapid growth of corn appeared two-month after germination and it was recognized that the maximum nutrients formation of corn was got in this period.

With the Close-spacing and Thinning method, one could obtain about two folds production of protein and above one and a half production of other nutritive constitunents, including calories, when compared with ordinary cultivations. The details were shown in Table 6.

The data of experiments showed valuable of Close-spacing and Thinning method, even though, unfavourable effects of Close-spacing were also observed, therefore, too tight Close-spacing is undesirable from the points of view, such as reduce in yield, needs of much seeds and labours, and so on. The moderate design for the Close-spacing seems to be that starting from 30×15cm to 60×30cm in row and space distances via once thinning process.

At last, it should be emphasized that enough moisture contents of soil is the principal factor in corn cultivation, and it becomes more important for a Close-spacing plantation.

# 小型聯合收穫機試造[1]

鄔清標　黃光華　周清枝[2]


## 摘　　要

1.進口之聯合收穫機雖作業性能頁好，但由於機構複雜，容易故障，且價格高昂，每台需新臺幣二十餘萬元，收穫水稻無法降低作業成本，因此研究試造構造簡單、廉價實用之收穫機，期能推進水稻收穫作業全面機械化。

2.行走機構改用六輪驅動式代替橡皮帶，簡化機構並增加機器之機動性。但六輪驅動機構在田間之轉向性能差，頗影響工作效率，故改用輪胎和橡皮履帶可交換式之機構，使在田間作業時仍用履帶，而在路上行走時則改用輪胎。接地壓為 0.38kg/cm$^2$, 若欲減少到 0.2kg/cm$^2$ 以下，則重量應大幅減至 570kg 以下。

3.切割刀稻及搬送原預定採用構造較簡單之旁送鏈條和扶桿將割下之稻束輸送到脫穀部，但由於作業性能不佳，稻束易發生零亂，故改採用旁送鏈條和星狀輪之輸送機構，因此割切輸送部之構造未能達到簡化目的。

4.脫穀部省去選別部及送回處理機構，並改用上置式脫穀法，效果仍然頁好，已達簡化機構之目的。

5.試造機之初步田間作業性能如下：

每分地（約0.1公頃）收穫作業時間約需80分鐘，比預期時間 60分差20分，各機件之運動速度需再檢討。

穀粒損失中排塵口損失在晴天平均0.21%，雨天1.18%，未脫粒損失晴天平均1.33%，雨天0.74%，總損失未超出３%之標準，情況相當頁好。

6.若能將行車速率提高到 0.6～0.7 公尺／秒，則作業成本將可大幅度降低，每公頃在3,000元以下，即可促進製造及推廣。

7.本試驗機繼續研究改頁極可能成功。


## 前　　言

近年來由於本省經濟發展結果，人口大量流入城市及工廠，農村勞力缺乏工資上漲，影響農產品之作業成本至鉅，尤以水稻收穫作業為甚，政府乃積極推行農業機械化，由國外引進各種收穫機推廣至農村，以期節省勞力，減輕水稻生產成本。但自國外進口之收穫機，不僅售價高昂，而且其作業性能不能完全適應本省之作業環境，以致未能達到預期效果。

目前本省收穫水稻用人工收割或機械收割，其利弊如下：

1.人工收割　目前普通都是以十四人為一組，一天可收割一公頃，收費四千五百元至五千元，並須供膳宿，因此每公頃收割費需五千元至六千元。

2.捆紮式收穫機　此種機械需駕駛一人，助理一人，脫穀機操作人員七人，共九人，一天約可收割0.7 公頃，對節省人力效果不大，並且每公頃需要捆繩費三百元至四百元，機器售價亦在六萬元以上，作業成本無法降低，推廣價值不高。

3.國外引進水稻聯合收穫機　此種收穫機，二人一天平均約可收割0.7公頃，對節省人力具有頁好

本試驗計畫承中央加速農村建設重要措施計畫撥款補助，並蒙國家科學委員會撥給研究奬助費，得完成試造工作，謹申謝忱。

1.試驗報告農試字第七四六號。　　2.臺灣省農業試驗所技正、技士、技術員。

效果，但由於其具有下述數項缺陷，不易推廣。

（1）構造複雜，故障多　目前所推廣之聯合收穫機都是採用下置式脫穀法，是將稻束送進脫穀筒和承網之間，此種方法雖然脫穀作用良好，但因穀稈將承網之網眼蓋住，故選別作用很差。脫穀中所產生之稻秣及斷穗必須送到選別機構將夾在其中之精穀選出，以及已被打碎之稻秣由吸氣機吸出身外，然後將其餘未被打碎之稻秣及斷穗再送回脫穀筒加以打碎及揉搓，因此經常發生如下各種困難。

（甲）有露水時不能作業　在小雨天氣及有晨露時，含有水份的稻秣會將篩網的網眼及稻秣的通路阻塞，而稻秣通路堵塞後脫穀筒和承網之間亦將立刻堵塞而無法繼續作業，甚至引起脫穀筒斷齒，承網破裂，傳動皮帶燒損等各種故障，因此早晨有露水時，或遇小雨天氣，以及陣雨後天氣放晴時，均無法作業，以致一天只能收割0.5公頃，不能充分發揮機器效能。

（乙）選別機構調整困難　選別用吸氣機之風力和穀粒及稻秣之含水率必須相配合，若風力太弱，吸不出碎稻秣，脫穀機乃發生堵塞；風力過强則穀粒飛散，損失增加。但一般機械常識不足的農友不易將機械調整到適當程度，使機械常常發生故障。

（丙）稻束搬送鏈條不易調整　下置式脫穀機在性格上很容易堵塞，遇稻束輸送鏈條稍有鬆弛或稻束零亂的情況時，有部份稻稈很容易被拉進脫穀筒中而引起脫穀機堵塞，鏈條調整過緊時不但浪費動力，並且很容易發生斷鏈情事。

（2）價格高昂，耐久性差　自國外進口之機器售價約在二十萬元以上，但由於故障多，耐久性差，一台使用五十公頃後，即經常需要爲數可觀之修護費，並且不易耐用至一百公頃以上，每公頃機器折舊費就需要二千元以上，無法降低收穫作業成本。

（3）機器機動性差，不易作大面積之代割作業　目前進口之聯合收穫機行走機構大部份都是採用簡化履帶，但簡化履帶構造脆弱，不能快速行走，影響機器之機動性，不易擴大作業面積。亦有一種機器是採用輪胎式，但因係單軸式，駕駛人不能乘坐，機動性仍然很差。

## 試　造　目　標

根據上列檢討，可知人工收割因需大量勞力，而現有國外進口之收穫機械復有缺點，爲解決這些困難，本項試造工作乃根據下列各項原則予以改良：

1.廢除「稻秣送回脫穀筒再處理」之方法

（1）採取上置式脫穀法　利用本省一貫採用的上置式脫穀法以代替現有收穫機所使用的下置式脫穀法，不但可以增加脫穀空間，並且原有脫穀筒下方和承網之間，不再有稻稈堵塞，藉以增加稻秣及斷穗之揉搓處理效果，精穀亦大部份都可從承網之網眼篩出，可以提高選別效果。

（2）加强處理筒之作用　利用上置式脫穀後，稻秣中所夾雜之精穀量比下置式爲少，但稻葉被脫穀齒打斷所形成的稻秣量會增多，因此將處理筒加長，並裝設承網及切碎刀，使處理筒增强其揉搓處理及選別效果而無需將稻秣再送回脫穀筒。

2.將精選別改爲粗選別

脫穀後的選別作業，最大困難在處理斷穗，一般用手割的稻穀，搬回曬場後必須將稻秣經過數次的耙選及鎚擊，將夾在稻秣中的斷穗及穀粒打落，故極爲費時費事。現在所推廣的聯合收穫機都是採取精選法，從機器送出來的精穀中只含有極少量的稻秣及空殼，但這種選別機構造複雜，很難調整，發生故障的機會亦多。

若改爲粗選法，利用脫穀筒和承網及處理筒和承網二次加揉搓及選別後，稻秣即可在田裡拋棄，無需再攜回處理。至於從機器送來的稻穀中夾雜一些稻秣、未熟米、及空殼子，經過晒乾後再用風鼓風選極爲簡便，而由此選出的未成熟穀，可留作飼養牲畜之用，所以選別作用祇需以粗選法使其達到處理斷藁、斷穗及長秣的程度，對收成後的乾燥作業影響不大。這種方法可使機器構造大爲簡化，並可增强各部機件及減少調節的繁雜操作，無論晴天或雨天都能順利使用，一般機械常識較差的農友使

用時亦不致發生困難。

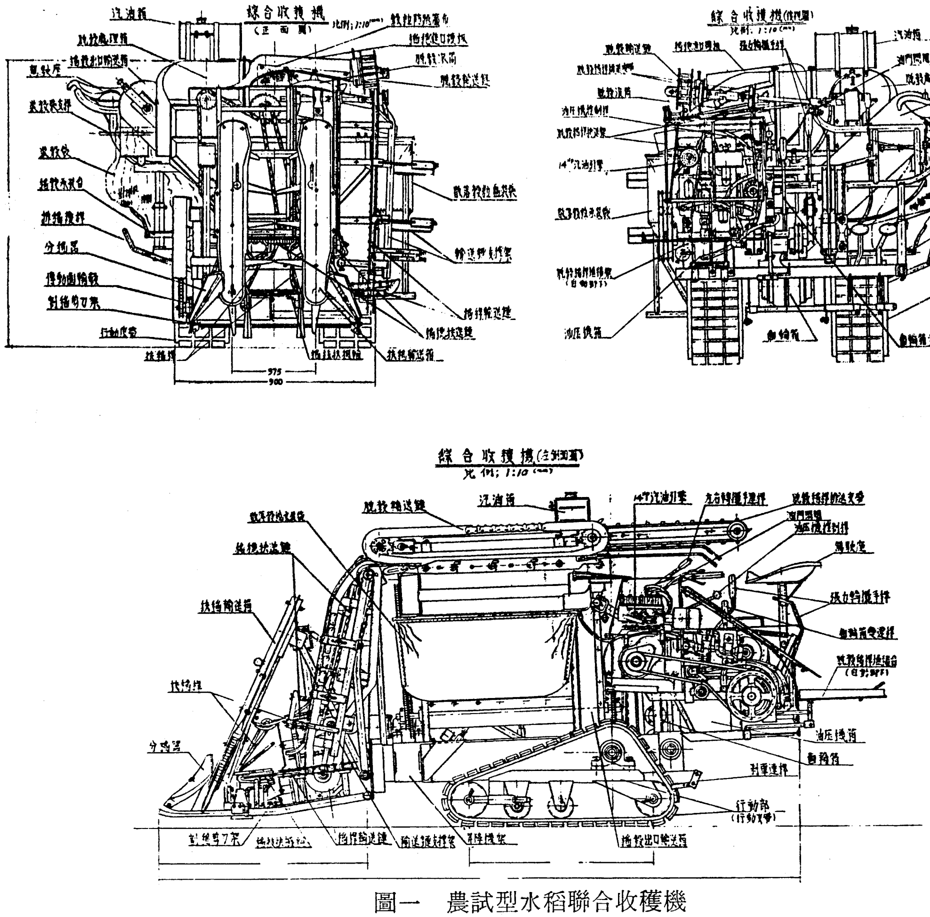
3.改善行走機構

欲增加機器之機動性，行走機構應改用低壓輪胎，但輪胎高度較履帶爲高，機器長度，寬度及高度又不宜增加，因此設計脫穀機時，必須同時考慮脫穀機的外形和車輪的按裝位置，使能互相配合，而脫穀機的外形又會限制到脫穀筒處理間、承網等內部各機件之大小及裝設位置，所以設計各部份機件的尺寸及位置時必須同時研究其作業效果和組成後之形狀。

4.簡化機器結構，降低生產成本

收穫機結構儘可能予以簡化，以降低生產成本，使售價能在進口貨之二分之一至三分之二爲目標，售價大幅降低，農民始有能力購用。

## 試造經過（試造機如圖）




圖一　農試型水稻聯合收穫機

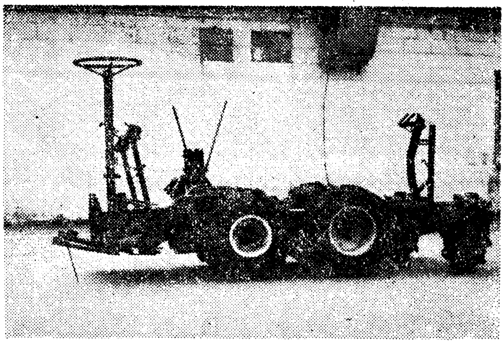
1.行走部試造情形：

（1）四輪寬幅低壓輪胎法　本計劃原預定設計採取低壓輪胎行走機構。但經試驗結果，採用四輪20×10.00×10 型之寬幅低壓輪胎法，在田間作業時，行走性能還勉强可用，但由於無法裝設操向轉軸使機器轉向，旋轉半徑在田間約 3m 平地上 5m 以上，故操作性能欠佳，不能達到實用價值。

（2）二輪寬幅低壓輪胎，二輪狹幅低壓輪胎附操向轉軸法　前端爲驅動軸，利用 20×10.00×10低壓輪胎，後端操向軸利用 4.00×9低壓輪胎並附設操向轉軸，連結操向盤。經試用結果，旋轉半

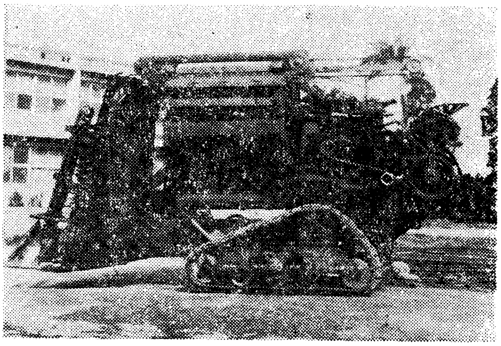
徑至 1m 以下，在平地上操縱性有顯著改善，但在田間，假若表土稍軟即發生打滑，無法繼續作業。

（3）四輪寬幅低壓輪胎，二輪狹幅低壓輪胎附操向轉軸法 （如圖二)行走驅動軸改爲雙軸，附裝四個 20×10.00×10低壓輪胎，後端之驅動軸則仍然利用二個4.00×9 低壓輪胎，並附設操向轉軸及操向盤，此法直進行走性能甚佳，但由於大部份機重均由前四個驅動輪承受，操向輪接地壓力減少。故操向輪常發生打滑，機器操向性能比採取四輪低壓輪胎法更爲惡劣。



圖二、四輪寬幅，二輪狹幅行走機構

（4）輪胎與履帶互換法 （如圖三、圖四)經上述各種方法試驗結果，利用輪胎行走的機構，在陸地上還可達到預期之行走效果，但在田間作業時，無法達到良好之操縱性能，故改採輪胎和履帶可互換之方法，利用此法不但在田間作業仍然可保持原地轉向之良好操向性能；在公路上行駛時，可以用 15km/$h_r$ 之速度行駛，對增加機器之機動性有很大效益。唯一的缺點爲輪胎與履帶互換時手續較爲麻煩，若能再改進簡化，則可達到實用價值。



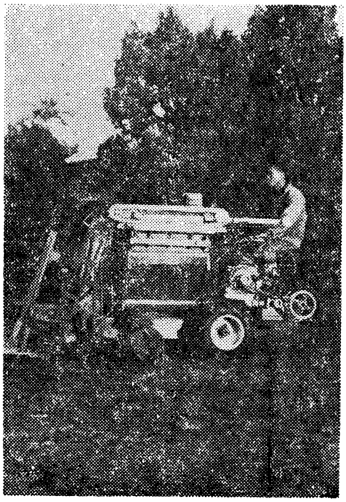
圖三、輪胎與履帶互換行走機構（換上履帶）

2.割切搬送部試造情形：

（1）現有各種機器所採用之割切搬送機構之分類 目前自國外引進之聯合收穫機所採用之割切搬送部，依照割切後之稻束收集及轉送至脫穀部之搬送鏈條裝設機構，可分爲三種：第一種是驅動式搬送法如圖五，是利用由動力驅動之轉輪將被割切後之稻束收集壓送到搬送鏈條之方法，這種方法收集作業很整齊可靠，但構造較複雜。

第二種方法是利用長鋩之星狀轉輪，將鋩角插入旁送鏈條中，利用旁送鏈條之運動而帶動轉輪之方法如圖六，此法構造較簡單，轉送作用亦確實，但鏈條和星狀輪間之間隙有限，遇有大束稻株時，易發生填塞或使鏈條拉斷。

第三種是利用旁送鏈條和扶桿構成轉送路線之方法如圖七、。此法構造簡單，鏈條承受之拉力亦輕，容易保養，在二行式收穫機使用，性能尚佳。



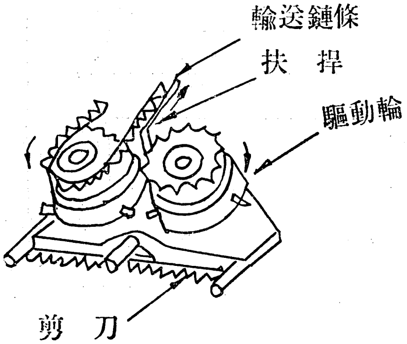
圖四、輪胎與履帶互換行走機構（換上輪胎）

（2）旁送鏈條和扶桿搬送機構之作用情形：

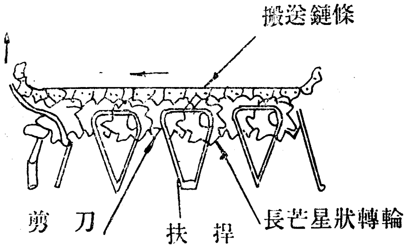
三行用割切部利用旁送鏈條和扶桿構成之搬送機構，由於扶桿必須有一支跨過二行，於是分稻桿和扶桿所構成之三角形過大，容易壓到稻株，且三行稻株收集在一起時，束徑較大，株徑不同，束徑變化幅度亦較大，因此扶桿和鏈條間之間隙無法固定，使搬送作用發生時好時壞之情形，因此搬送稻束變成極爲零亂。

（3）長鋩星狀轉輪搬送機構之作用情形 由於第一次試造之旁送鏈條和扶桿搬送機構之作用不

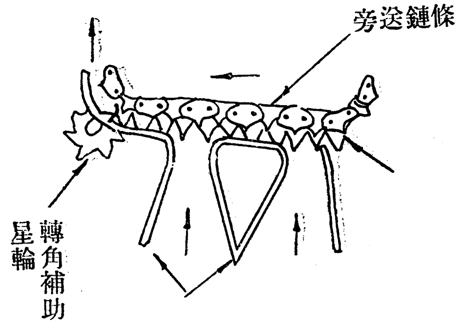
艮，搬送稻束很零亂，故第二次改採用長鋩星狀轉輪搬送法。初期改造後，由於星鋩狀撥片自旁送鏈條之旁送面伸出 15cm 之多，原有剪刀之刀口比撥片尖端變成退後很多，稻束未被剪斷之前就先被星輪撥進旁送鏈條之旁送面，因而大部份稻束都被橫方向撥倒，無法使用，故再將割切部重新改造，將剪刀刀口提前至接近星輪中心之位置。




圖五、驅動式搬送機構




圖六、長芒星狀轉輪搬送機構



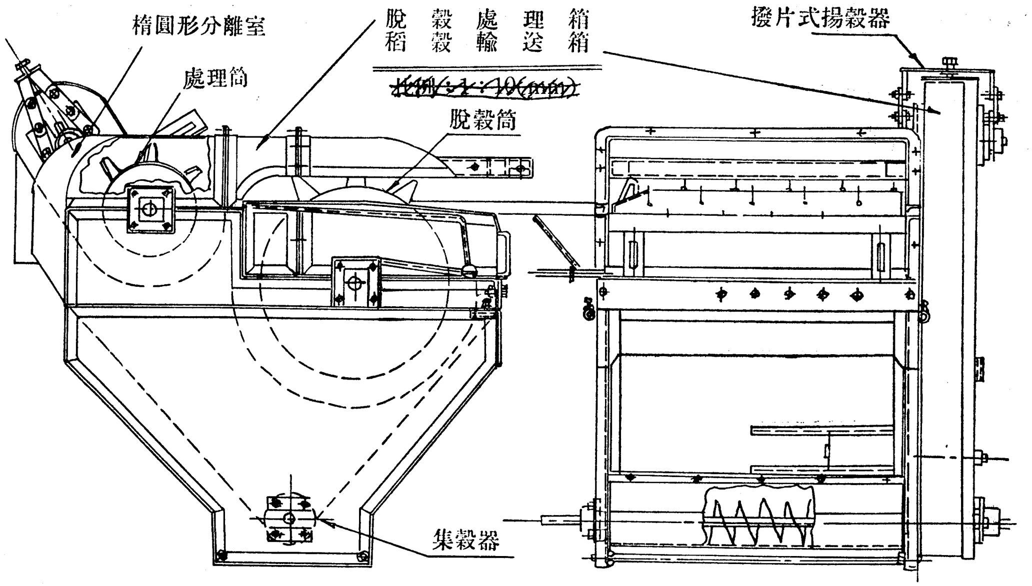

圖七、旁送鏈條和扶桿搬送機構

3.脫穀部試造情形　圖八、爲本機所試造的脫穀部份結構圖。圖九、爲目前一般日製聯合收穫機所採用的下置式脫穀機結構圖。

（1）本機的結構說明

①脫穀筒與承網稻束置於脫穀筒上方脫穀。下部脫穀齒與承網之間，當做斷穗處理裝置及選別處理裝置，淨穀經過承網落至集穀器。脫穀筒處理過的斷穗被送到另設裝有處理筒的處理室內，以便再處理。

②斷穗處理室由脫穀室送來的斷穗，常含有較長的被拉斷稻稈，此種斷稈隨着處理筒的旋轉，很容易捲纏在筒上而影響作業，因此在處理筒的前段裝上切草刀，後段才使用脫穀齒，切草刀分爲轉動刀與固定刀互相配合，斷穗被切碎後再利用脫穀齒的打擊與搓揉作用將斷穗上的穀粒脫下，處理筒的下方爲承網，而在前上方製成橢圓形的分離室，室內置有多條的斜向導板，斷穗因離心力的作用而撞擊斜向導板時，一方面被均勻分散，另方面被橫向移動而逐漸被送出排塵口，如此有了斷穗處理效果，同時亦可避免阻塞。



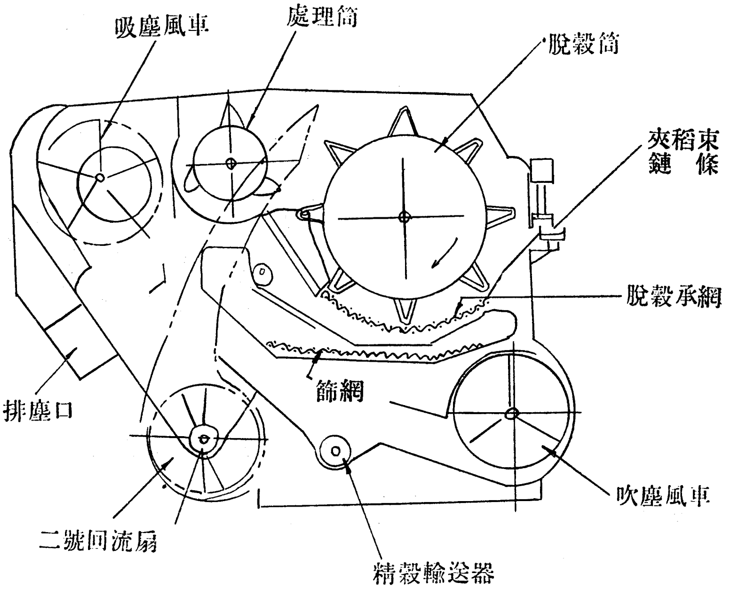

圖八、本試造機所設計之上置式脫穀機

③撥片式揚穀器　利用厚的帆布做成的撥片在鐵板上滑行，將由集穀器橫送而來的淨穀向上輸送到揚穀口裝袋。此種帆布撥片不怕濕穀，亦不怕含有大量雜物的稻穀，運送都能自如。

（2）構造上與精選下置式脫穀機的區別：

①本試造機出穀內，空殼、未飽和米及一公分以下的短秣含量多，而精選式的含量很少。

②本試造機省掉吹塵風車、吸塵風車、搖動篩網、和二號回流扇等，故結構和調節方面簡單很多，體積重量亦可望縮小。




圖九、一般日製聯合收穫機所採用之下置式脫穀機

③配合使用撥片式揚穀器，阻塞之可能性減至最小，亦不易擠脫穀粒，尤其在濕穀情況作業。

④下置式脫穀機的處理室主要作用為分散斷穗，以利風力式選別，而斷穗的處理係利用葉片式的二號回流扇打回脫穀室內處理，此則增加脫穀室的負擔，另一方面濕斷穗與乾斷穗的比重不同，濕時重量大，回流扇將打回脫穀室或黏着於通道上而造成阻塞。

## 初步田間試驗

1.作業能量　由於係試造機，因此各部結構連動裝置等均十分脆弱，故田間作業時行車速率尚無

法開快，只用每秒 0.4公尺的速度前進，在此速率下作業很順利。

插秧機插植區之行距爲30公分，每次可收割三行，每 0.1公頃作業所需時間平均約需70分鐘。手插區之行距爲25公分，每次割三行，每0.1公頃約需 80分鐘。此種工作能量已優於設計當初爲研究對象之二行式井關牌 HD—500 型及上森牌 CM—70A型 聯合收穫機，但與最近新進口之三行式井關牌 HD—700 型及野馬 TC—750 型機器相比較，則尙相差約20分鐘（其行車速率每秒鐘0.6～0.7公尺）。新進口之機器，雖引擎馬力自九馬力增加到十三馬力，但脫穀筒之尺寸並無更改。再觀本試造機由於稻束停留在脫穀筒上之時間過長，使稻秣量增多，所以排塵量較多，尤其稻秣含水量較高時，平均每小時排出量高達 165公斤，宜再調整稻束輸送速度，以期達到每 0.1公頃作業時間可縮減至60分鐘以下，並減少排塵量。

2.作業精度：

（1）作業精度，大體上可以分成穀粒損失、損傷和出穀潔淨率等三部份，茲分別說明之。

① 穀粒損失　指不收回或夾雜在排棄物中被廢棄的穀物量而言。爲了解機器各部份作業情形，又將其分爲排塵口未脫粒和田面掉粒損失等。稻株穗部經脫穀後的產物，經風選、斷穗處理等過程後，淨穀被分開留下，雜物最後由排塵口送出，此種雜物內若含有穀粒則稱爲排塵口損失，其損失量佔全產量的百分比謂之排塵口損失率。脫穀後的殘稈上若尙夾有短穗或散粒等穀粒時，稱爲未脫粒損失，其損失量佔全產量的百分比謂之未脫粒損失率。

田面掉粒則爲除去排塵口損失和未脫粒損失外，因振動、打擊、或倒伏而無法拾起等等，而掉落殘留在田面上的穀粒，總稱爲田面掉粒，其損失量與全產量的百分比謂之田面掉落損失率。排塵口、未脫粒、田面掉粒等三項損失的和稱爲穀粒總損失。

② 穀粒損傷　米粒外層有內穎、外穎和護穎等保護着，脫穀時，穀粒若能使其從護穎與小枝梗上的脫離層分開，則爲最好的脫穀，但因機械本身或者稻株成熟度、品種、含水率等種種關係，脫下的稻穀除了單粒以外，時會有１公分以上的枝梗附着粒，或二粒以上連在一起的斷穗粒，以及脫殼、半脫殼、甚至被切斷的碎米等。枝梗附着粒和斷穗粒若含量多時，對於使用鐵絲網做成選別篩或循環式乾燥機等作業上，稍有影響，但對於品質尙無大礙；而脫殼碎米等關係就比較嚴重，此兩者在目前的收穫機晴天作業所佔的百分比尙屬輕微，爲計算方便，合稱爲碎米率。

③ 出穀清淨度　脫穀後，經過種種處理及選別，最後留下者爲清淨的穀粒，由收集器及揚穀器等運送進入穀袋，袋內的穀物雖然相當淸淨，但仍然免不了含有一公分以下的短稈、空殼、雜物等。除去此等雜物後純穀的重量與淨穀量的比率，稱爲出穀清淨度。

（2）試驗方法及試驗結果

爲了解不受行走部及割切部之任何影響下脫穀機之作業性能，而將脫穀機由收穫機上取下固定放置，然後由田間割取稻束放置在長條形桌面上，依次而連續的送上夾定鏈條，將穗部餵入轉動中的脫穀室內，然後分別由出穀口、排塵口和殘稈中取樣調查各項作業精度，同時記錄有關各項作業條件，再加以分析。初步試驗在北部本所農場進行，報告刊登於農業研究第23卷第３期「聯合收穫機用上置脫穀式脫穀機之試造」。今取其要點並與最近引進的日製2～3行下置式同類型機試驗資料加以比較。

### 脫穀部分性能試驗表

| 作業條件 | | 性能 / 機種別 | 排塵口損失率% | 未脫粒損失率% | 脫殼或碎米率% | 淨穀內清淨度% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| （晴天） | 稻穀產量 | 本試造機 | 0.21 | 1.33 | 0.33 | 94.5 |
| 穀含水量 | 4000 kg/ha 以下 | 平均日製收穫機 | 0.43 | 0.90 | 0.37 | 99～100 |
| 20～25% | 4000～7000 kg/ha | 平均日製收穫機 | 0.53 | 0.64 | 0.39 | 99～100 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (露　晨)<br>穀含水量<br>33～36% | 4000 kg/ha 以下 | 本　試　造　機 | 1.18 | 0.74 | 0.22 | 96.5 |
| | | 平均日製收穫機 | 持久作業時常發生阻塞現象 | | 1.12 | 95—99 |

①a. 由脫穀機部份作業所產生的穀粒損失，本試驗機與日製下置式者相差不大，其中排塵口損失，本機較下置式爲少，而未脫粒則多於下置式。

b. 基本試驗時脫穀筒直徑採用 46 公分，作業性能頁好，而設計本試造機，因配合輪胎設計，於是將脫穀筒直徑改爲40公分，以減輕體積、重量，而降低輪胎接地壓力，此結果引起斷穗量及未脫粒量增加。尤其雨天作業時，吸足水分的穗、稈、葉等易被拉斷，據資料顯示，雨天的斷穗量爲晴天的 3 倍，而增加處理的困難，導致排塵口損失爲晴天的5.6倍，而未脫粒量反爲晴天的二分之一。

c. 黏含水滴下作業，穀粒損失爲1.9%，若再加上田面掉粒損失（大約平均爲 0.6 %），尙未超過3 %。

d. 擬再繼續改進上蓋板、脫穀筒徑及橫送速率等，以期減少晴天作業的未脫粒損失和霧晨下的排塵口損失率。

②晴天下作業碎米率尙頁好，與下置式脫穀機相差不大，而含水率愈高時如露晨下作業，使用螺旋輸送器作爲揚穀器的日製下置脫穀機，脫穀率有顯著增加，若水滴含量更多時，稻秣與穀粒黏着一起，塞住各部份間隙，脫穀、碎米等相當嚴重，曾有達 9 %及26%的紀錄，因此在高含水率時，本機所採用的撥片式揚穀器性能優於螺旋輸送器。

③本機未採用風選，故淨穀內雜秣量約比精選式的多 5 %，這些雜秣因極大部份係短秣，故處理上並不困難，以目前一般農家帶回後先舖在地上曬乾後再用風鼓吹選的作業並未影響，反而可以取得大量的二糟米以飼養家畜。但如果利用乾燥機乾燥，則應先經過選別器淸選，否則會影響乾燥效率。至於含有水滴稻束的情况下作業，本機與風力精選式含秣量相差不大，反而精選式因有二號回流扇而易阻塞。

## 效　益　分　析

1.假定收穫機一天工作10小時，工作效率80%，一年工作X天，耐久使用時數爲Z小時，殘餘價値爲10%，年利率爲8.5%，使用柴油每公升爲5.7元，維護費率每年爲購價的15%，一天工資二人共225元，本機估計爲一台 17萬元，日製同類型機爲23萬元，則成本約略可以估計，分別如下兩式：

每公頃作業成本＝折舊費＋利息＋維護費＋油料費＋工資

$$本試造機=\frac{255000}{E}+\frac{13246}{X}+\frac{42500}{X}+280+375$$

$$日製 2\sim3 行下置式=\frac{258750}{E}+\frac{13440}{X}+\frac{43125}{X}+212+281$$

（1）耐久使用面積在150公頃，年工作日數60天的情况下，本機的耐久使用時數爲2,500小時，日製下置式則爲1,875小時，此時作業成本分別爲每公頃 2,600元與2,800元，本機的成本略低於日製產品，但相差不遠，然若實際應用製造時，依下列幾個觀點，本機的作業成本將可更低於日製下脫式。

①日製品採用精選別，構造複雜，零件多，同時日方的設計，依其日本的環境，耐久使用面積遠在100公頃以下，而本機脫穀部份極爲簡單，同時以耐用爲設計基礎，因此對折舊費用、維護費用極爲有利，而有大幅降低之可能，而此兩項幾乎佔成本的70%，尤其使用面積達100公頃以上時更甚。

②另一嚴重影響作業成本的因素爲日工作量及年工作量，臺灣地區的環境，收穫季節早晨常有露水，甚至會遇到很長的雨季，或午後的西北雨等，則下置精選式的聯合收穫機所遇到的困難及中斷的日數，將遠過於本機，依照推算結果年工作量40天時增加爲60天的 %。

2.本試造機設計沿用本省的脫穀作業方式，而期望能有較大的脫穀能量和較强的耐用性，價格方面儘量降低，同時使國內能自行製造，若能推廣應用，將可節省外匯，促進收穫機自製的能力與奠立研究發展的基礎。

## 檢　　討

1.達到預期目標部份：

（1）改善脫穀選別法，使機器在晴天及雨天均可進行作業　本次試造之脫穀機係採取在脫穀筒上方脫穀及利用粗選別之方法，經屢次試驗結果，在下雨天仍然可順利作業，又送進脫穀筒之稻束稍有零亂之情形亦不致引起堵塞及發生故障之現象，故完全達到預期目的。

（2）改良行走機構，增加機器機動性　本計畫原預定設計採取低壓輪胎行走機構，但經試驗結果，採用四輪法在田間作業時，平均接地壓力爲 0.38kg/cm$^2$，故直進行走性能尚勉强可用，但轉向等操縱性很差，影響機器之田間作業效率，故後來改採用履帶和輪胎可互換之行走機構，使機器在田間作業時，仍然採用履帶，但在公路上行走時可改換輪胎，使機器增加機動性。

2.未達到理想部份：

（1）割切搬送部之簡化　第一次採用旁送鏈條和扶桿構成搬送路線之簡單機構，但由於作用不良，稻束極爲零亂，故不得不改採取星狀轉輪之搬送法，此法雖比稻束收集轉送法稍爲簡單，但刀口位置和星狀轉輪之相對位置及稻束大小有很敏感之影響，必須具有調整技術，故割切搬送部之簡化未能達到充分效果。

（2）縮短機長，減輕機重，增加機器操縱之靈活度　本試造機係採用市購齒輪箱，其形狀未能完全適合機器各部份之配裝，床架空間未能充分利用，以致機器長度達 265公分，雖不比進口貨爲長，但將來由工廠生產時，若能設計合理的動力傳達系統，當可再縮短機長30公分以上。本試驗機重約八百公斤，但將來由模具合理設計製造，共重量應可減二百公斤以上。本項純屬機構學及製造技術之問題，於第二期試造工作時雖力求達到理想，但主要應靠工廠製造技術來達成本項工作。

（3）機器作業速度未達理想　本試驗機由於有許多轉動輪軸未配合軸承，以致未能開動快速作業，作業速度只達到每秒 0.4公尺。於第二期試造工作時，所有轉動輪應配合良好之軸承使機器作業速度能達到每秒0.7公尺以上。

## 結　　論

初次試造在原理上之設計改造工作均得到圓滿之結果，所剩下之一些問題均屬於製造技術方面，因此今後繼續之試造工作當可達到預期效果。

## 參 考 文 獻

1.收穫用機械に關する研究　1971　日本農業機械化研究。

2.自脫コンバイン用走行裝置に關する研究 1971 日本農業機械化研究所。

3.新型農業機械性能測定試驗報告（61年7月～63年12月）62年6月　農業試驗所。

4.鄔清標、黃光華　稻穗之物理性與小型水稻聯合收穫機工作性能之關係試驗。60年12月　農業研究。

5.鄔清標、黃光華、張篤恭　小型水稻聯合收穫機之研究　62年3月農業研究。

# PILOT DEVELOPMENT OF SMALL RICE COMBINE

by

T. P. Wu, K. H. Huang & S. T. Chou

**Summary**

1. The foreign made rice combines perform very well in Taiwan. However, since these combines are very complicated in structure and easy to have mechanical trouble and been sold in a rather higher price (over NT$ 200,000 per set) , the total rice harvesting cost won't be decreased when these combines are used. Hence, for the sake of general mechanization in rice harvesting, a new kind of rice combine with a simple structure and cheap in price is in urgent need.
2. In the part of the travelling mechanism, for the purpose of increasing the mobility of the new combine, we adopted the 6—wheel drive system instead of the original gum crawler system. However, since the turning ability of the 6-wheel drive system is very poor, the working efficiency will be affected very much when the 6-wheel drive system is used. Therefore, the new combine adopted both the tyre wheel and the gum crawler system, when this new combine is operated in the rice field, the crawler system is used, otherwise, when it is travelling on the road, the tyre-wheel system is adopted. Since the present ground contact pressure of the tyre wheel is 0.38 $kg/cm^2$, if the ground contact pressure of the tyre wheel is maintained under 0.2 $kg/cm^2$, the total weight of the combine must be sharply decreased within 570 kg.
3. The mechanism of the cutting device and the transportation device of the new combine is originally planned to adopt the simplified combination device of side way drive chain and holding bar which can deliver the rice plants to the threshing device of the combine. However, these simplified mechanism mentioned above performed very poor during test (rice plants will be turned to a mess very easily) , therefore, a new kind of combination of the side way drive chain and star wheel is adopted. Hence, the original plan, to simplify the cutting and delivery devices, has not been fulfilled.
4. The sieve device and the recirculating device have been omitted from the threshing device of the new combine, and the upper feeding threshing method is also adopted. After field test, it is proved that this new threshing device is still performed very well. Therefore, the goal of simplifying the original threshing device is fulfilled.
5. The primary results of the functional test of this experimental new combine are indicated below :

   The actual total harvesting time per 0.1 hectare is 80 minutes which is 20 minutes more than the original planed (the originally planed figure is 60 minutes per 0.1 hectare) , therefore, the speeds of these moving parts in the new combine should be restudied.

   The grain loss of the total grain loss in residue is 0.21% (average) in fair weather, and 1.18% (average) in dew weather, the unthreshed grain loss is 1.33% (average)

in fair weather and 0.74% in dew weather. The total grain loss is not exceeded the 3% grain loss standard level, therefore, the result is remarkably well.

6. If the working speed of the combine is increased to 0.6—0.7m/sec, the operational cost will be sharply decreased to the extent about NT$ 3,000 per hectare or less, therefore, this combine can be mass produced and will be adopted widely by farmers in Taiwan.
7. This experimental new combine has a chance to reach its original goal if further studies and improvements are made.

Vol. 25, No. 1 March, 1976

# JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

*(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)*

CONTENTS

Studies on the Grain Dormancy and Shattering Habit of Long-grain Indica Rice······················L. C. Chen and C. C. Chiu ······ 1
A Study on the Tolerance of Rice Seedlings to the Chilling Temperature by Means of Incubator
II. Influence of chilling temperature and duration of treatments on the rate of survival of rice seedlings························S. M. Chiu, K. S. Chi & T. H. Hsu······ 7
Culture Characteristics, Chemical Tolerance and Symptem Types of Single-Basidiespore Isolates of *Thanatephorus cucumeris*······································ C. C. Tu & K. F. Chang······13
Preliminary Studies on the Resistance of Three Spider mites to Chemicals in Taiwan················· Kang-chen Lo & Rou-su Chao······23
Preliminary Survey of Thrips Infesting Green Asparagus in Taiwan················································ Chung-chuan Tong······37
Studies on Life Cycle and Control of Coffee Bean Weevil. *Araecerus fasciculatus* (De Geer) ························ Tsung Lin······44
Adaptability of Some Bread and Durum Wheat Varieties in Eastern Saudi Arabia ···················· W. L. Chang. H. Y. Huang······53
Studies on the Nutrients Variations in Growth Stage of Corn and Its Value in Economic Aspects···P. C. Lin. L. F. Lin & S. T. Chou······64
Pilot Development of Small Rice Combine······················T. P. Wu. K. H. Huang & S. T. Chou······73

*Published by*

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字第一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類